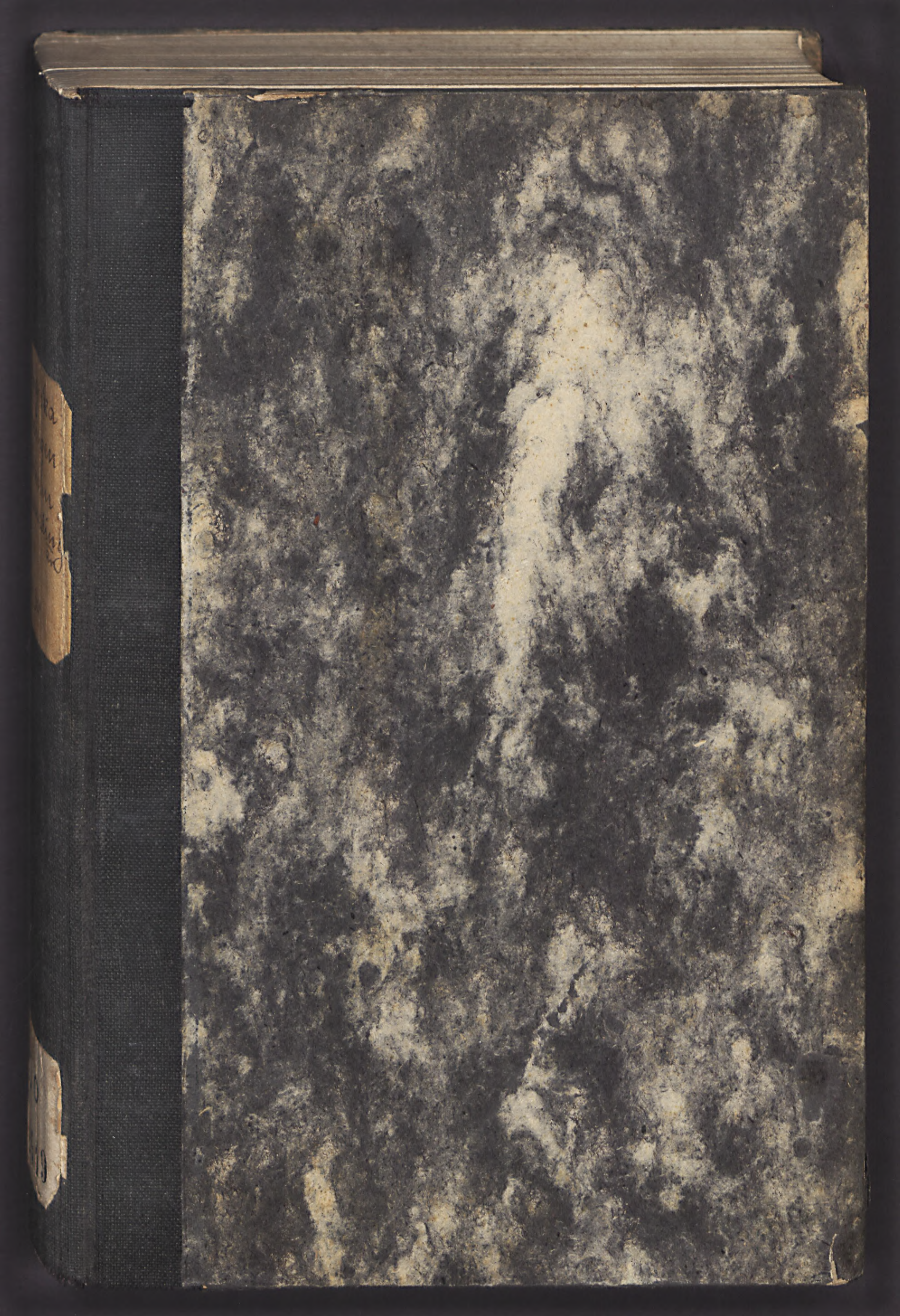


Geologiska
Föreningen
i
Stockholm
Förhandlingar
61
1939

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

SEXTIOFÖRSTA BANDET

(ÅRGÅNGEN 1939)

STOCKHOLM 1939
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
[illegible]

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

SEXTIOFÖRSTA BANDET

(ÅRGÅNGEN 1939)

STOCKHOLM 1939
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
390060



INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

Anm. U efter titeln utmärker *uppsats.*
N » » » *notis.*
RF » » » *referat* av hållet föredrag.
RE » » » redogörelse för exkursion.
F » » » hållet föredrag.

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

Uppsatser, notiser, föredrag och diskussionsinlägg.

390060. G. F. F. 1939.

Referat.

Förteckning över tavlorna.

Rättelser.

Sid. 220, rad 10 nedifrån, står hunvud-, läs: huvud-.
» 287, figurförklaringen, » sydranden, » synranden.
» 289, teckenförklaringen, står: Ofyllda cirklar äro stenar (på 2—3 dm:s djup), läs: Prickarna markera sjöstrandens frispolade stenar.
I samma teckenförklaring står: Fyllda cirklar, läs: Kryssen.
» 322, figurförklaringen. Här tillfogas: Fotons bilder av tallarna förstärkta med tusch. — Längst till höger Lina burg och nedanför denna Lina träsk samt Råby träsk, sammanbundna av Gothemsån.
» 358, rad 8 uppifrån, står: Wards, läs: Garrés (Centralblatt für Bakteriologie. 1887, p. 313).

GEOLOGISKA FÖRENINGEN

I

STOCKHOLM

Stiftad år 1871.

Ledamöter den 1 Jan. 1939.

Styrelse:

Direktör KARL SUNDBERG	Ordförande.
Docenten GUSTAF TROEDSSON	Sekreterare.
Fil. Dr K. E. SAHLSTRÖM	Skattmästare.
Statsgeologen RAGNAR SANDEGREN	
Docenten HARRY VON ECKERMANN	

Förste Ledamot:

H. K. H. KRONPRINSEN.

Korresponderande Ledamöter:

Anm. Siffrorna angiva årtalet för inval som Korresp. Ledamot.

Adams, Frank D. Ph. Dr, Professor. '11 .... Montreal.
Barrois, Ch. Professor. 11 .... Lille.
Daly, R. Professor. 27 .... Cambridge, Mass. U.S.A.
Flett, Sir John S. 31 .... London.
Goldschmidt, V. M. Dr, Professor. 31 .... Oslo.
Lacroix, A. Dr, Professor. 16 .... Paris.
Lindgren, W. Professor. 14 .... Boston, Mass. U.S.A.
de Margerie, Emm. Professor. 31 .... Paris.
Niggli, P. Professor. 27 .... Zürich.
Palache, Charles. Professor. 35 .... Cambridge, Mass. U.S.A.
Penck, Alb. Dr, Professor. 11 .... Berlin.
Ramdohr, Paul. Dr, Professor. 35 .... Berlin.
Rogers, A. W. Dr. 31 .... Pretoria.
Ruedemann, Rudolf. Dr. 35 .... Albany N.Y. U.S.A.
Samsonowicz, Jan. Dr, Professor. 35 .... Lwów, Polen.
Schneiderhöhn, H. Dr, Professor. 31 .... Freiburg in Br.
Schuchert, Ch. Professor. 27 .... New Haven, Conn. U.S.A.
Tilley, Cecil Edgar. Professor. 37 .... Cambridge, England.
Ulrich, E. O. Dr. 27 .... Washington.
Woodward, Sir Arthur Smith. Dr. 16 .... Haywards Heath.

Ledamöter:

Anm. 1. Tecknet * utmärker Ständiga Ledamöter (jfr stadgarna, § 8).
2. Siffrorna angiva årtalet då Ledamot i Föreningen inträtt.

Abenius, P. W. Fil. Dr, Rektor. 86 .... Röllså.
Ahlmann, H. W:son. Fil. Dr, Professor. 10. Stockh. Högskola .... Stockholm 6.
Ahlström, Gösta, Fil. Mag., Läroverksadjunkt. 14 ... Borås.
Ahlström, N. Fil. Kand., Läroverksadjunkt. 19 .... Borås.
Alarik, A. L:son. Bergsingenjör, Disponent. 03 .... Sikfors.
*Alén, J. E. Fil. Dr, f. d. Stadskemist. 82 .... Göteborg.
Alexanderson, Sophie-L. Lärarinna. 12. Kvarntorp. Roslags-Näsby.
Almström, G. Karl, Fil. Dr, Stadskemist. 22. Postgatan 6 .... Göteborg.
Alsén, N. Fil. Dr, Rektor. 19 .... Karlskrona.
Ambolt, Nils, Fil. Dr, Docent. 35 .... Lund.
Aminoff, G. Fil. Dr, Professor. 03. Riksmuseum ...... Stockholm 50.
Andersen, S. A. Dr phil. 26 .... Charlottenlund, Danmark.
*Andersson, J. G. Fil. Dr, Professor. 91 .... Stockholm.
Anrick, C. J. Fil. Dr, Sekr. hos Sv. turistför. 16. Stockholm 7.
Antevs, E. V. Fil. Dr. 14. The Corral, Globe ...... Arizona, U. S. A.
Arrhenius, O. Fil. Dr. 19. Gamla Haga .... Stockholm.
Askelsson, Johannes, Cand. Mag., Adjunkt. 30. Post Box 942 .... Reykjavík.
*Asklund, B. Fil. Dr, Statsgeolog. 17 .... Stockholm 50.
Assarsson, G. Fil. Dr, e. o. Kemist v. Sv. geol. und. 20. Stockholm 50.

*Backlund, H. G. Fil. Dr, Professor. 08 .... Uppsala.
Backman, A. L. Fil. Dr, Docent, Forstmästare. 15. St. Robertsgatan 25 .... Helsingfors.
Barkenberg, Axel, Bergsingenjör. 23 .... Stockholm 50.
*Benedicks, C. A. F. Fil. Dr, Prof. 95. Tegnérlunden 3 Stockholm.
Bengtsson, Axel O. Agronom. 26 .... Molkom.
*Bengtson, E. J. Fil. Kand., Bankdirektör. 06. Strandvägen 39 .... Stockholm.
Berg, C. B. Kammarskrivare. 30. Revisorsvägen 9... Enskede.
Bergdahl, Arvid, Fil. Mag., Läroverksadj. 26. Holmgatan 1 .... Karlskrona.
Berggren, E. Fil. Mag., Bergsingenjör, Disponent. 30 Dannemora.
Berggren, Thelma. Fil. Kand. 37. Bragevägen 21... Stockholm.
Bergman, Waldemar, Ingeniör. 36. Engården...... Rättvik.
Bergsten, Karl Erik, Fil. Lic. 36. Geograf. Inst.... Lund.
Bergwall, Georgi, Bergsingenjör. 25. Orijärvi gruvor, Kisko, Finland.
Beskow, Gunnar, Fil. Dr. 23 .... Stockholm 50.
Bexell, G. Fil. Stud. 27. Skepparegatan 90 .... Stockholm.
Bjurulf, S. J. Rektor. 38 .... Jönköping.
Björlykke, K. O. Fil. Dr, Prof. 00. Landbrugshöiskolen. Aas, Norge.
Bodman, G. Fil. Dr, Professor. 18. Ch. tekn. inst. Göteborg.

Bohlin, B. Fil. Dr, Docent. 21. Paleontologiska institutionen ... Uppsala.
*Booberg, G. Fil. Dr, Direktör. 19. Proefstation, Pasoeroean. Java.
*Borgström, L. H. Fil. Dr, Prof. 01. Museig. 3 Helsingfors.
Brander, Gunnar, Fil. Dr. 29.. Lojo Kalkverk AB. Gerknäs, Finland.
Brenner, Thord, Fil. Dr. 14. ... Grankulla, Finland.
Bring, G., Professor. 32. Tekn. Högsk ... Stockholm.
Broddeson, Edward, Fil. Kand., Läroverksadj. 24 ... Örebro.
Brotzen, Fr. Dr. sc. nat. 38. Riksmuseum ... Stockholm 50.
Brouwer, H. A., Prof. Dr. 31. Nieuwe Prinsengracht 130 ... Amsterdam.
Brünnich-Nielsen, K. Dr. Phil., Överläkare. 18. Amagerbrogade 51 ... Köpenhamn.
Brögger, W. C. Fil. Dr, f. d. Professor. 75 ... Bakkelaget, Oslo.
Bugge, Arne, Fil. Dr, Bergsingeniör, Statsgeolog. 23. Kronprinsens gate 6 ... Oslo.
Bugge, Carl, Fil. Dr, Direktör för Norges geol. undersökelse. 21 ... Oslo.
Bygdén, A. O. B. Fil. Dr, Kemist v. Sv. geol. unders. 05 Stockholm 50.
Böggild, O. B. Professor. 21. Østervoldg. 7 ... Köpenhamn.
Bøgvad, Richard, Mag. scient. 32. Strandboulevard 84 Köpenhamn Ö.

Caldenius, C. Fil. Dr, Docent, Konsult. geolog. 08. Saltsjö-Duvnäs.
Callisen, Karen, Dr phil., Museiinspektör. 21. Østervoldgade 7 ... Köpenhamn.
*Carlborg, H. Kommerseråd. 10. Vikavägen 7 ... Älsten.
Carlgren, M. Jägmästare. 14. Floragatan 7 ... Stockholm.
Carlson, Josef, Fil. Lic. 38. Erik Dahlbergsgatan 2 Lund.
Carlsson, J. G. Fil. Kand., Läroverksadj. 38. Högre Latinläroverket ... Göteborg.
Carstens, C. W. Cand. Min., Docent. 19. Saxenborg Trondhjem.
Claëson, G. Bergsingenjör. 11 ... Billesholms gruva.
Claesson, O. Folkskollärare. 19. Hackspettsvägen 12 Älsten.
Cloos, Hans, Prof. Dr. 32. Nussallee 2 ... Bonn.
Collini, Bengt. Fil. Stud. 37. Salag. 29 A ... Uppsala.
Corp, S. O. Bergsingeniör. 32. K. M. S. H. Gl. Torv 22 ... Köpenhamn.
Correns, Carl W., Professor, Dr. 30. Wismarstr. 8 ... Rostock.
Croneborg, Nils, Bergsingeniör. 38 ... Herräng.
Cöster, Fredrik, Fil. Lic. 24. P. O. Mbeya ... Tanganyika Terr.

Dahlblom, L. E. T. f. d. Bergmästare. 90 ... Falun.
Dahlstedt, F. Fil. Lic. 10 ... Djursholm.
Dahlström, Elis, Fil. Kand. 21 ... Boliden.
Dalhammar, Sven, Bergsingeniör. 34 ... Fagersta.
*De Geer, Ebba, Professorska. 08. Sveavägen 32 ... Stockholm.
*De Geer, G. Frih., Fil. Dr, Prof. emeritus. 78. Geokronologiska institutet. Sveavägen 34—36 ... Stockholm.
Du Rietz, G. E. Fil. Dr, Professor. 14 ... Uppsala.
*Du Rietz, T. Fil. Dr. 22. Rådmansgatan 19 ... Stockholm.

*von Eckermann, Harry, Fil. Dr, Bergsingenjör, Docent. 20. *Styrelseledamot.* Skepparegatan 66 ...... Stockholm.
Edde, Edvin, Ingenjör. 34. Högfors bruk. .... Silverhöjden.
Edman, Erik, Fil. Kand. 36. Nybrogatan 76 .... Stockholm.
Edström, Axel S. Kanslichef. 23. Skansen .... Stockholm.
Eklund, Josef, e. o. Geolog v. Sv. geol. unders. 19 Stockholm 50.
Eklund, Olof. Bergsingenjör. 35. Grönlands Styrelse Köpenhamn.
*Ekström, G. Fil. Dr, Docent, Statsgeolog. 14 .... Stockholm 50.
Elvius, Sven, Lektor. 30. Elektrotekniska Fackskolan Västerås.
Enberg, Christer. Fil. Kand., Laboratoriechef. 31. A.-B. Iföverken .... Bromölla.
Eneroth, Olof, Professor. 30. Skogshögskolan ...... Experimentalfältet.
Engberg, H. Fil. Lic., Läroverksadjunkt. 16. Essinge Högväg 30 .... Essingen.
Enquist, F. Fil. Dr, Professor. 05 .... Göteborg.
*Envall, E. G. Fil. Kand., Läroverksadjunkt. 12 ..... Örnsköldsvik.
Erdtman, G. Fil. Dr, Lektor. 18 .... Västerås.
Eriksson, Hjalmar, Disponent. 24 .... Sköldinge.
*Eskola, P. Fil. Dr, Professor. 10. Univ. Min.-geol. inst. Helsingfors

Fægri, Knut, Fil. Dr. 33. Bergens Museum ...... Bergen.
*Fellenius, Wolmar, Professor. 20. Valhallavägen 66. Stockholm.
von Fieandt, A. Fil. Kand., Ingenjör. 11. Engelbrektsgatan 30 .... Falun.
*Fischer, H. Oberdirektor. 00 .... Freiberg.
Flensburg, V. P. Ingenjör. 12. Söderg. 26 .... Malmö.
Flodkvist, Herman, Professor. 20. Kungsgatan 65 Uppsala.
Florin, R. Fil. Dr, Docent. 19. Riksmuseum .... Stockholm 50.
*Forsberg, Axel, Direktör. 21 .... Stockholm.
Foslie, Steinar, Statsgeolog. 26. Kronprinsens gate 4 Oslo.
Frendin, Harald, Fil. Mag., Läroverksadj. 30 .... Borlänge.
*Fridborn, D. Fil. Kand., Lantbrukare. 12. Fågelö Torsö.
Fritjofsson, H. Fil. Kand. 19. Ytterlännäs .... Bollstabruk.
Fromm, Erik, Amanuens. 34. Stockh. Högsk. ...... Stockholm 6.
Frödin, John, Fil. Dr, Professor. 10 .... Uppsala.
Fröman, K. G. L. Fil. Kand., Gruvgeol. 17. Bergslaget Falun.
Funkquist, H. Fil. Dr, Professor. 10. Storg. 51 .... Ängelholm.

Gabrielson, Olof, Amanuens. 34. Nockebyvägen 17 Ålsten.
Gams, H., Dr phil., Professor. 24. Botanisches Inst. Innsbruck Hötting.
Gavelin, Axel, Fil. Dr, Överdirektör o. Chef f. Sv. geol. unders. 98 .... Stockholm 50.
*Gavelin, Sven, Fil. Lic., e. o. Geolog. 30 .... Stockholm 50.
*Geijer, P. A. Fil. Dr, Professor. 05 .... Djursholm.
Gerassimow, D. A. Dr, Torfgeol. 25. Trubnaja Strasse 25, Quart. 52 .... Moskwa.
Gertz, O. D. Fil. Dr, Docent, Lektor. 10 .... Lund.
Gobom, Nils, Bibliotekarie. 29. Stiftsbiblioteket ... Linköping.
Goldkuhl, Algot, Disponent, Bergsingenjör. 29 ...... Hedemora.
Granström, C. G. Bergsingenjör, Direktör. 10 ...... Grängesberg.

Grip, Erland, Fil. Lic. 29. Boliden.
Grönwall, K. A. Fil. Dr, Professor emeritus. 92. Lund.
Gumælius, T. H. Disponent. 97. Karlaplan 7 Stockholm.
Gummeson, P. E. Bergsingenjör, Direktör. 18 Höganäs.
Gustafsson, J. P. Hemmansägare. 99 Näsbykulla.

Haarmann, E. Dr. Prof. 25. Am Park 12 Berlin-Schöneberg.
*Hackman, V. Fil. Dr, Professor. 92. Parkgatan 5 Helsingfors.
*Hadding, A. R. Fil. Dr, Professor. 10 Lund.
*Hagerman, Tor, Fil. Dr. 22. Statens provningsanst. Stockholm.
Halden, B. E. Fil. Dr, Docent, Lekt. v. Skogshögskolan. 12 Experimentalfältet.
Hallberg, E. G. Fil. Kand., Gruving. v. Bergsstaten. 92 Falun.
Halle, T. G. Fil. Dr, Professor. 05. Riksmuseum Stockholm 50.
Hallin, Ewald, Fil. Mag. 34. Askersund.
Hansen, Kay, Dr. phil. 38. Gammeltoftgade 16 Köpenhamn.
Hansen, Sigurd, Cand. mag., Statsgeolog. 25. Vestervang. 18 Köpenhamn-Valby.
Hansson, S. Köpman. 03. Valevägen 27 Djursholm 2.
Hausen, H. Fil. Dr, Professor. 10. Åbo Akademi. Åbo.
Hede, J. E. Fil. Dr, Docent. 12 Lund.
Hedendahl, Elof, Disponent. 34. Herräng.
Hedin, Sven, Fil. Dr, Geograf. 87. N. Mälarstrand 66 Stockholm.
Hedlund, A. F. Bergmästare. 01 Ramlösa.
Hedström, Helmer, Bergsingeniör, 31. A.-B. Elektrisk Malmletn. Kungsgatan 44 Stockholm C.
Hedström, H. Fil. Dr, f. d. Statsgeolog. 88 Djursholm.
*Hemming, T. A. O. Ingenjör. 06 Mellerud.
Hesse, G. A. Jürgen, 36 Hedemora.
Hesselman, H. Fil. Dr, Professor. Förest. för Statens Skogsförsöksanstalt. 07 Djursholm.
*Hjelmqvist, Sven, Fil. Dr, Docent. e. o. Geolog. 27 Stockholm 50.
Hjulström, Filip, Fil. Dr, Docent. 30. Geograf. Inst. Uppsala.
Hoel, A. Cand. real., Docent. 09. Min.-geol. mus. Oslo.
Hofman-Bang, O. Fil. Dr, Professor. 02 Ultuna, Uppsala.
Holgersson, Sven, Fil. Dr, Docent. 27. Belev. 12 Lidingö 1.
Holmquist, P. J. Fil. Dr, Prof. 91 Djursholm.
Holmsen, G. Fil. Dr, Statsgeolog. 17. Vettakollen Oslo.
Holtedahl, O. Fil. Dr, Prof. 17. Univ. min. mus. Oslo.
Hultman, Elov, Ingenjör. 23 Roslags-Näsby.
Hybinette, Anna-Greta. Fil. Kand. 37. Torsg. 22 Stockholm.
Hyyppä, Esa, Docent. 34. Boulevardsg. 29 Helsingfors.
Hägg, R. Fil. Lic., Museiassistent. 00. Riksmuseum Stockholm 50.
Högbom, Alvar, Fil. Dr, Statsgeolog. 15 Stockholm 50.
Högbom, A. G. Fil. Dr, Professor emeritus. 81 Uppsala.
Högbom, Bertil, Fil. Dr. 10. Moltkestrasse 3 Berlin NW.
Högbom, Ivar, Fil. Dr, Professor. 18. N. Mälarstrand 66 Stockholm.
*Hörner, N. G. Fil. Dr, Docent. 18. Sysslomansg. 31 Uppsala.

Ingmar, Ernst, Läroverksadj. 32. Wallingatan 9 ...... Uppsala.
Isberg, Orvar, Fil. Dr., Lektor. 14. Igelkottsvägen 14 Äppelviken.
Ising, Gustaf, Fil. Dr., Professor. 37 .... Djursholm 2.
Israelsson, Bertil, Ingenjör. 38 .... Laver.
Iversen, Johannes. Dr. phil., Avdelingsgeolog. 33 Charlottenlund, Danmark.

Jarvik, Erik, Fil. Lic., e. o. Assistent. 35. Riksmuseum Stockholm 50.
Jensen, Alexander, Stud. 34. Tekn. Högsk. .... Stockholm.
*Jessen, A. Cand. Polyt., Statsgeol. 92 .... Charlottenlund, Danmark.
Jessen, K. Dr phil., Professor. 14. Botanisk Have Köpenhamn.
Johansson, Bertil, Ingenjör. 26. A.-B. Elektrisk Malmletn. Kungsg. 44 .... Stockholm C.
Johansson, Eva, Lärarinna. 34. Målgatan 3 ...... Råsunda.
Johansson, Ivar, Fil. Mag., Amanuens. . 38. Geol. Inst. Uppsala.
Johansson, Karl S. Bergsingenjör. 35. Yxsjö gruvor Nittkvarn.
Johansson, Simon, Fil. Dr, Statsgeolog. 11 ...... Stockholm 50.
Johnson, Nils, Civilingenjör. 38. G:a Brogatan 32 Stockholm.
Jonasson, Olof. Fil. Dr, Docent. 24. Parkudden, Keillers Park .... Göteborg.
Jonson, P. A. Bergsingenjör, Direktör. 97 .... Falun.

*Kallenberg, Sten, Fil. Dr, Lektor. 08. Manillagatan 18 .... Örebro.
Kanerva, Ilmari, Diploming., Fil. Kand. 29. Kangasala, Lepokoti .... Finland.
Karlsson-Ygger, Albert. Ingenjör. 37. Ahrens Mek. Verkst., Alströmerg. 20 .... Stockholm.
*Kaudern, W. Fil. Dr. 08. Göteborgs Museum .... Göteborg.
Keilhack, K. Fil. Dr, Professor. 84. Binger-Strasse 59 Berlin-Wilmersdorf.
Keller, Paul, Dr, Direktor. 28. Institut Humboldt .... Bern, Schweiz.
Kempe, J. Disponent. 07 .... Idkerberget.
Kempff, S. Statens Lantbruksingenjör. 96 .... Umeå.
Kihlstedt, F. Hj. Bergsingenjör. 23. Manila P. O. Box 626 .... Philippine Islands.
*Kleen, N. Civilingenjör. 93 .... Valinge, Jönåker.
Klementsson, Arne, Fil. Stud. 38. Geol. Inst. .... Lund.
Koch, Lauge, Dr, Forskningsresande. 24. Dreyers vej 12 .... Rungsted Kyst, Danmark.
Kolderup, C. F. Fil. Dr, Professor. 15 .... Bergen.
Kolderup, N. H. Fil. Dr, Amanuens. 21. Museum Bergen.
Kollert, Rudolf, Bergsingenjör. 38. A.B. Elektrisk Malmletn. Kungsg. 44 .... Stockholm C.
Kolmodin, Gustaf, Jägmästare. 36. .... Orsa.
Kranck, E. H. Fil. Dr, Professor. 27. Skeppareg. 4 Helsingfors.
Krantz, J. E. Disponent. 99. Disavägen 3 .... Djursholm.
Krause, P. G. Fil. Dr, Prof. 11. Bismarckstr. 27 ... Eberswalde.
Krokström, Torsten, Fil. Dr, Docent. 26. Geol. Inst. Uppsala.
Kulling, Oscar. Fil. Dr, Docent, e. o. Geolog. 23. Östermalmsg. 44 .... Stockholm.
Köhler, Alex. Dr. phil., Prof. 20. Min. Inst. Univ. Wien I.

Lagerhjelm, P., Bergsingeniör. 36 .... Finspång.
*Lagrelius, A. Fil. Dr, Ingenjör, Överintendent. 03. Sköldungagatan 3 .... Stockholm.
Laitakari, Aarne. Fil. Dr, Prof., Chef för Geol. Komm. 14. Helsingfors.
Landergren, Sture, Fil. Kand. 23. Palmbladsvägen 4 Fredhäll .... Stockholm.
Larsen, Hj. A. Fil. Lic., Amanuens. 23. Järntorget 55 Stockholm.
Larsson, Carl, Assistent. 38. Sv. geol. unders. ...... Stockholm 50.
Larsson, Walter, Fil. Lic. 34. Geol. Inst. .... Uppsala.
Lehmann, E., Dr, Professor. 38. Ludwigstrasse 23 ... Giessen, Tyskland.
*Lehmann, J. Fil. Dr, Professor. 86 .... Kiel.
Lidén, R. Fil. Lic. 06. Statens Järnv. geotekn. avd. Stockholm.
Lindblom, E. D. Civilingenjör. 26. Grönviksvägen 135 Nockeby.
Lindgren, Åke, Ingenjör. 38. Vegagatan .... Borås.
Lindquist, Bertil, Fil. Dr, Docent. 31. Skogshögskolan Experimentalfältet.
Lindquist, O. Bergsingenjör. 38. Sv. Diamantbergborrn. A.B. Kungsg. 44 .... Stockholm C.
Lindqvist, S. Fil. Dr, Professor. 10 .... Uppsala.
Lindroth, G. Fil. Dr, Disponent. 12 .... Bispberg.
Ljungdahl, Gustaf, Fil. Dr, Förste Aktuarie. 35. K. Sjökarteverket .... Stockholm.
Ljungner, Erik, Fil. Dr, Docent. 20. Börjegatan 19 Uppsala.
Looström, A. R. Fil. Lic., Assistent. 06. Tekn. högsk. Stockholm.
Lundberg, H. Bergsingenjör. 18. 604 Victory Building, 80 Richmond str. W. .... Toronto, Canada.
Lundberg, S. E. Bergsing., Verkst. Dir. 19. Reymersholms Gamla Industri A.B. .... Hälsingborg.
Lundblad, Karl, Civilingenjör. 24. Sv. Mosskulturfören. Jönköping.
Lundegren, Alf, Fil. Dr. 28. Folkhögskolan .... Malung.
*Lundqvist, E. Disponent. 16. Bergslaget .... Falun.
*Lundqvist, G. Fil. Dr, Statsgeolog. 17 .... Stockholm 50.
Lundqvist, M. Kartredaktör. 19. A.-B. Kartografiska Institutet, Vasagatan 16 .... Stockholm.
Lupander, Kurt, Fil. Mag. 29. Mariegatan 21 A ... Helsingfors.
Lönnberg, Egil, Fil. Lic. Intendent. 26 .... Jönköping.
Löwenhielm, H. Bergsingenjör. 12. Långnäs .... Tjärnäs.

*Madsen, V. Fil. Dr, f. d. Direktör för Danmarks Geol. Unders. 89. Østervoldgade 7 .... Köpenhamn.
Magnusson, J. Herman, Ingenjör, Disponent. 21 ... Katrineholm.
*Magnusson, N. Fil. Dr, Docent, Statsgeolog. 17 ... Stockholm 50.
Malmquist, David, Fil. Lic. 26. Bolidens Gruv A.B. Stockholm.
Malmström, C. Fil. Dr, Docent. 10. Sturegatan 52 ... Stockholm.
Mannerfelt, C. M:son, Fil. Kand. 38. Holländaregatan 34 .... Stockholm.
Martin, L. O. Teknolog. 33. Tekn. Högsk. .... Stockholm.
Matton, Carl M. Civiling. 34. Sv. Diamantbergborrn. A.-B. Kungsgatan 44 .... Stockholm C.
Meier, Otto, Dr. Phil. 20. A.B. Elektrisk Malmletn. Kungsg. 44 .... Stockholm C.

Mellis, Otto. Priv. Doz. 37. L. U. Mineralogijas inst. Kronvalda bulv. 4 .... Riga.
*Miers, Sir Henry A. Vice Chancellor of University. 94 18 Aberdare Gardens, West Hampstead .... London, N. W. 6.
*Milthers, V. Cand. polyt., f. d. Statsgeol. 98. Jernbane Alle 66 .... Köpenhamn-Vanløse.
Mogensen, Fredrik, Bergsingenjör. 25 .... Ludvika.
Mohrén, Erik, Fil. Lic., Amanuens. 32. Geol. Inst. Lund.
Molin, Kurt, Fil. Dr, Lektor. 34 .... Örebro.
Mossberg, K. E. Bergsingenjör. 03 .... Ludvika.
Munck, Solveig. Mag. scient. 32. Østervoldg. 7 ... Köpenhamn.
Munthe, H. V. Fil. Dr, Professor, f. d. Statsgeolog. 86 Djursholm 2.
von zur Mühlen, L. Fil. Dr, Professor. 15. Geol. Inst. der Techn. Hochschule. Berlinerstrasse 170/72 Berlin-Charlottenburg.
Mårtenson, S. Fil. Kand., Rektor. 06. Folkskoleseminariet .... Lund.
Mäkinen, E. Fil. Dr. 11 .... Outukompu, Finland.
Mörtsell, Sture, Bergsingenjör. 20. Bolidens Gruv-A B. Skelleftehamn.

*Nachmanson, A. Direktör. 16. Kungsträdgårdsg. 10 Stockholm.
Nannes, G. Fil. Dr. Direktör. 96. Svarttorp .... Järna.
Nauckhoff, S. Överingenjör. 17 .... Gyttorp
Nelson, H. Fil. Dr, Professor. 10 .... Lund.
Nilsson, Erik, Fil. Dr, Folkhögskollärare. 22 .... Västerhaninge.
Nilsson, M. Ingenjör. 29. Skånska Cement .... Limhamn.
Nilsson, Ragnar, Postassistent. 20. Stallmästaregatan 3 B[II] .... Malmö.
Nilsson, Tage. Fil. Dr. 27. Samskolan .... Djursholm.
*Nisser, W. Fil. Kand., Disponent. 05 .... Grycksbo
*Nobel, L. Ingenjör. 99 .... Djursholm.
Noe-Nygaard, Arne. Dr phil. 31. Østervoldg. 7 ... Köbenhamn.
Nordenskjöld, I. Fil. Dr, Lektor. 98 .... Borås.
Nordhagen, Rolf, Professor. 20. Museum .... Bergen.
Nordquist, P. Länsveterinär. 37 .... Mora.
Nordquist, Sigfrid, Fil. Mag. 19. Kungbäcksvägen 5 Gävle.
Nordström, Allan, Bergsingenjör. 24. A. B. Elektrisk Malmletn., Kungsgatan 44 .... Stockholm C.
Norelius, O. f. d. Bergmästare. 86 .... Äppelviken.
Norin, Erik. Fil. Dr, Docent. 14. Geol. Inst. .... Lund.
Norin, Rolf, Fil. Dr, Docent. 29 .... Höganäs.
Norström, Edvard, Bergsingenjör. 25. A.-B. Elektrisk Malmletn. Kungsgatan 44 .... Stockholm C.
Nyberg, Viktor, Fil. Kand. Läroverksadj. 31 .... Hälsingborg.
Nybom, Fr. Ingenjör. 99 .... Lindesberg.
Nyström, E. Fil. Dr, Professor. 19. 2 Tung Changan Ave. .... Peiping, Kina.

Odhner, N. Fil. Dr, Museiassistent. 10. Riksmuseum Stockholm 50.
Oldevig, H. Fil. Lic. 18. N. Ågatan 7 .... Göteborg.
Olsson, J. Förste byråingenjör. 15. Tre liljors plan 1 Stockholm.

Ording, Asbjörn, Forstkandidat. 34 .... Aas, Norge.
Orton, B. Bergsingenjör. 03 .... Stocksund.
Osvald, H. Fil. Dr, Professor. 15. Ultuna .... Uppsala.
*Oxaal, J. Cand. real. Direktör. 12 .... Saude, Ryfylke.

Palén, A. G. P. Övering. 03. Tattby .... Saltsjöbaden.
Palmgren, J. Fil. Dr, Doc., Lärov.-adj. 00 .... Uppsala.
Palmqvist, Sven, Fil. Dr. 32. Geol. Inst. .... Lund.
Parsons, A. L. Professor. 27. Royal Ontario Museum Toronto 5.
Pehrman, Gunnar, Fil. Dr. 30. Åbo Akademi .... Åbo.
Petersson, Sven, Bergsingenjör. 29. Sv. Diamantbergborrn. A.B. Kungsgatan 44 .... Stockholm C.
Popoff, Boris, Professor. 22. Popoffstrasse 8 .... Riga.
*von Post, L. Fil. Dr, Professor. 02. Stockholms Högsk. Stockholm 6.
Proffe, Bo, Fil. Kand. 31. Myntgatan 35 .... Falun.
Puke, Carl, Fil. Stud. 34. Alviksvägen 40 .... Äppelviken.

*Quensel, Percy D. Fil. Dr, Professor. 04. Stockholms högskola .... Stockholm 6.

Rauff, H. Fil. Dr, Professor. 96. Leibnitzstrasse 91 Charlottenburg 2.
Ravn, J. P. J. Mus.-insp. Doc. 99. Østervoldgade 7 Köpenhamn.
*Regnell, Gerhard. Amanuens. 37. Geol. Inst. .... Lund.
*Rengmark, Folke, Fil. Lic. 27 .... Stockholm 50.
Renwall, Aage. Fil. Mag. 37. Esbo .... Finland.
Reuterskiöld, A. Fil. Kand. 16. Birkagatan 3 ... Stockholm.
Rosén, Seth, Fil. Kand. Statens Provningsanstalt ... Stockholm.
*Rosendahl, Halvor, Konservator. 30. Trondhjemsvejen 23 .... Oslo.
Rosenkrantz, Alfred, Cand. polyt., Docent. 29. Østervoldgade 7 .... Köpenhamn.
Rothelius, Ernst, Bergsingenjör. 29. Västerled 8 Äppelviken.
Roxström, Erik, Ingenjör. 38. A.B. Elektrisk Malmletn. Kungsg. 44 .... Stockholm C.
Rudeberg, Gillis, Fil. Lic. 24 .... Marieborg, Södertörns villastad.
Rutberg, Karl, Bergsingenjör. 31 .... Ludvika.
Rydbeck, Otto, Fil. Dr, Professor emeritus. 29 .... Lund.

Sahlbom, Naima, Fil. Dr. 94. Eriksbergsg. 13 ... Stockholm.
Sahlin, C. A. Fil. Dr, Disponent. 91. Stockholmsvägen 9 Djursholm.
Sahlstein, Ture, Fil. Kand. 29. Univ. Geol. Inst. Helsingfors.
*Sahlström, K. E. Fil. Dr, Sekreterare v. Sveriges geol. unders. 08. *Föreningens skattmästare* .... Stockholm 50.
Saksela, Martti. Fil. Dr, Statsgeol. 23. Geol. Komm. Helsingfors.
Samuelson, F. G. Disponent. 98 .... Vargön.
*Samuelsson, G. Fil. Dr, Professor. 07. Riksmuseum Stockholm 50.
*Sandegren, R. Fil. Dr, Statsgeolog. 10. *Styrelseledamot* Stockholm 50.
Sandell, Arne, Fil. Mag., Amanuens. 36. Geol. Inst. Lund.
Santesson, G. Kapten. 24. Rikets allm. kartverk ... Stockholm 10.
Sauramo, M. Fil. Dr, Professor. 21. Geol. inst. Univers. Helsingfors.
*Sernander, J. R. Fil. Dr, Professor emeritus. 88 .... Uppsala.

Sidenvall, K. J. F. Kommerseråd. 99 ... Djursholm.
Sjögren, O. Fil. Dr, Lektor. 05. Valevägen 51 ... Djursholm 2.
*Smith, H. H. Bergsingenjör. 93. Cam. Collets vej 6 Oslo.
*Sobral, José M. Fil. Dr, f. d. Direktor General. 08. Avenida de los Incas 3020 ... Buenos Aires.
Soikero, J. N. 13. Orimattila ... Finland.
*Staudinger, R. Fil. Mag., Assessor. 97 ... Helsingfors.
Stenberg, K. Ingenjör. 17. Brahegatan 32^{II} ... Stockholm.
Stollenwerk, E. W. Bergsingenjör. 03 ... Ammeberg.
Strandmark, J. E. Fil. Dr, Folkhögskoleförest. 10 ... Grimslöv.
*Strøm, Kaare Münster, Fil. Dr, Docent. 38. Geologisk Museum ... Oslo 47.
Sundberg, Karl, Bergsingenjör, Direktör. 23. A.-B. Elektrisk Malmletn. Kungsgatan 44. *Föreningens ordförande* ... Stockholm C.
Sundholm, O. H. Gruvingenjör vid Bergsstaten. 93 ... Djursholm.
Sundius, N. Fil. Dr, Statsgeolog. 08 ... Stockholm 50.
Svanberg, E. G. Bergsingenjör. 07 ... Nora.
Svanholm, J. W. Ingenjör. 35. Manila P. O. Box 626 Philippine Islands.
Svedberg, S. B. Fil. Lic., Lektor. 21. Laboratorieg. 3 Göteborg.
Svensson-Fredriksson, F. W. Svarvare. 28. Mörbyvägen 17 ... Nynäshamn.
Säve-Söderbergh, Gunnar. Fil. Lic., Professor. 29 Uppsala.

*Tamm, O. Fil. Dr, Professor. 12 ... Experimentalfältet.
Tanner, V. Fil. Dr, Professor. 05 ... Grankulla, Finland.
*Tegengren, F. R. Fil. Lic. 07. Mörby ... Stocksund.
Thomson, Paul, Dr rer. nat., Privatdocent. 28. Lembitu 8—3 ... Tallinn, Estland.
Thordeman, Bror, Kapten. 29. Gen. Lit. Anst. ... Stockholm.
Thorné, S. G. Bergsingenjör. 21. Bolidens gruv-A.-B. Boliden.
Thorslund, Per, Fil. Lic., e. o. Geolog. 29 ... Stockholm 50.
Thunmark, Sven. Fil. Lic., Assistent. 26. Salagatan 29 A ... Uppsala.
Thäberg, Carl Th. Disponent. 21. Nordisk Rotogravyr ... Stockholm 1.
Tiberg, B. Bergmästare. 15 ... Falun.
*Tillberg, E. W. Bergsingenjör. 00. Linnégatan 48 A Stockholm.
Tjernvik, T. E. Kemigraf. 38. Thulegatan 5 B ... Örebro.
*Tolmachow, I. P. Professor. 03. Carnegie Museum Pittsburg, Pa.
Torell, O. Bergsingenjör, Direktör. 94 ... Ammeberg.
*Troedsson, G. T. Fil. Dr, Docent. Lektor. 11. *Föreningens sekreterare* ... Djursholm 2.
Trotzig, Peter, Dr, Ing. 34. Chemnitzerstrasse 10^I Freiberg i. Sa.
Törnqvist, John, Bergsingenjör. 25 L.K.A.B. ... Box 43. Kiruna.

*Vogt, Th. Fil. Dr, Professor. 16 ... Trondheim.
de Vries, T. Bergsingenjör. 31. Stanleyville, P. R. Congo Belge.
Väyrynen, H. A. Fil. Dr, Statsgeolog. 14. Geol. komm. Helsingfors.

Wærn, Bertil, Fil. Stud. 36. Sysslomansg. 9 ... Uppsala.

*Wahl, W. Fil. Dr, Professor. 03. Hamngatan 5 ... Helsingfors.
Wahlgren, E. Fil. Dr, Lektor. 12 ... Malmö.
Wallin, G. Direktör. 93 ... Djursholm.
Wallroth, K. G. Bergsingenjör, Disponent. 21 ... Persberg.
*Wanjura, F. R. J. Bergsingenjör. 14 ... Morgongåva.
Warburg, Elsa, Fil. Dr, Docent. 10. Geol. inst. ... Uppsala.
Wegmann zur Hagar, Eugen C. Dr. 27. Bocksriet Schaffhausen.
Weiler, G. Fil. Dr, Läroverksadjunkt. 21. Rocksjögatan 2 Jönköping.
Wenner, Carl-Gösta, Fil. Mag. 35. Sthlms Högsk. Stockholm 6.
Weslien, J. G. H. Bergsingenjör. 18 ... Långbanshyttan.
Wesslau, Eric, Bergsingenjör, Disponent. 19 ... Boliden.
*Westergård, A. H. Fil. Dr, Statsgeolog. 01 ... Stockholm 50.
Westlund, E. Gruvingenjör. 16. Åsgatan 71 ... Falun.
Wickman, F.-E. Fil. Kand. 37. Dalag. 36 ... Stockholm.
Wickman, Åke, Ryttmästare. 21. Gen. Lit. Anst. .. Stockholm.
Wikström, C. Fil. Kand., Grosshandlare. 06. Strandvägen 80 ... Stockholm.
*Wiman, C. Fil. Dr, Professor emeritus. 89 ... Uppsala.
Wiman, E. Fil. Dr, Lektor. 21. Norra Torget 3 Kristinehamn.
*Winge, K. Fil. Lic., f. d. Bergsskolerektor. 94 ... Lidingö 1.
Wirén, Einar, Fil. Dr. 21 ... Lundsbergs skola.
Woldstedt, P. Fil. Dr, Landesgeologe. 26. Invalidenstr. 44 ... Berlin N. 4.

Ygberg, Erik. Fil. Kand. 21. Sv. geol. unders. ... Stockholm 50.
Yngström, L. Direktör. 12 ... Sandviken.

Zāns, Verners, Cand. rer. nat. 36. L. U. ģeoloģijas institūts Baznīcas iela 5—18. ... Riga.
Žemaitis, Mečys, Assistent. 34. Landwirtschaftl. Akademie ... Dotnuva, Litauen.
Zenzén, N. Fil. Lic., Museiassistent. 04. Riksmuseum Stockholm 50.
Zimmermann, E. Fil. Dr, Professor. 98. Invalidenstrasse 44 ... Berlin. N. 4.

Åkerblom, D. Fil. Mag., Läroverksadj. 13. Kungsg. 12 Hudiksvall.

Ödman, Olof, Fil. Lic., Dr Ing. 25 ... Boliden.
Ödum, H. Dr. phil., Direktör för Danmarks Geol. Unders. 38 ... Charlottenlund, Danmark.
Öster, Johannes, Fil. Lic. 30. Teatergatan 4 ... Linköping.

Föreningen räknar den 1 januari 1938:

Förste Ledamot	1.
Korresponderande Ledamöter	20.
Ledamöter	388.
Summa	409.

Ledamöter invalda den 12 januari 1939:

Johnson, Edw. A. Dr. 39. P. O. Box 61 ... Haines, Alaska.
Werner, Sture, Fil. Kand. 39. Sv. geol. unders. ... Stockholm 50.

Geologiska Föreningen

överlämnar sina Förhandlingar till följande institutioner, föreningar, sällskap.

Stockholm. *K. Jordbruksdepartementet.*
K. Ecklesiastikdepartementet.
Jernkontoret.
Sveriges geologiska undersökning.
Statens meteorologisk-hydrografisk anstalt.
Statens skogsförsöksanstalt.
K. Kommerskollegium.
K. Vetenskapsakademien.
Riksmusei zoo-paleontologiska avdelning.
Riksmusei mineralogiska avdelning.
Stockholms högskolas geologiska institut.
Stockholms högskolas mineralogiska institut.
Stockholms högskolas geografiska institut.
Tekniska högskolans bibliotek.
Tekniska Högskolans Inst. för vägbyggnad etc.
Tekniska högskolans studentkår.
K. Vitterhets-, historie- och antikvitetsakademien.
Svenska Sällskapet för antropologi och geografi.
Svenska teknologföreningen.
Svensk botanisk förening.
Svenska skogsvårdsföreningen.
Svenska turistföreningen.

Göteborg. *Göteborgs högskolas geografiska institution.*

Jönköping. *Svenska mosskulturföreningen.*

Lund. *Geologiska institutionen.*
Geografiska institutionen.

Uppsala. *Universitetsbiblioteket.*
Geologiska institutionen.
Naturvetensk. studentsällskapets sektion för geologi.
Geografiska institutionen.
Paleontologiska institutionen.

Aas. *Norges Landbrukshöjskoles Bibliotek.*
Adelaide. *Royal Society of South Australia.*
Albany. *New York State Library.*
Baltimore. *Maryland Geological Survey.*
Basel. *Universitätsbibliothek.*
Bergen. *Bergens Museum.*
Berkeley. *University of California.*

Berlin.	*Preussische Geologische Landesanstalt.*
	Deutsche Geologische Gesellschaft.
	Gesellschaft für Erdkunde.
	Gesellschaft naturforschender Freunde.
Bern.	*Geologisches Institut der Universität.*
Bonn.	*Naturhist. Verein d. preuss. Rheinlande u. Westfalens, Maarflach 4.*
Bordeaux.	*Société Linnéenne. 53 Rue des trois Conils.*
Bremen.	*Naturwissenschaftlicher Verein.*
Breslau.	*Geologisches Institut der Universität.*
Bruxelles.	*Musée Royale d'Histoire naturelle.*
Budapest.	*A magyar kiralyi Földtani Intezet könyvtaranak.*
	Hydrologische Sektion d. Ungarischen Geol. Gesellsch.
	Magyar Nemzeti Museum.
Buenos Aires.	*Instituto Geografico Argentino.*
	Direccion General de Minas Geologia e Hidrologia.
	Museo Nacional de Historia Natural.
Buffalo.	*Society of Natural Sciences.*
Bukarest.	*Institutul Geologic al Romaniei.*
	Société Roumaine de Géologie.
Calcutta.	*Geological Survey of India.*
	Geological Mining and Metallurgical Society of India.
Cambridge.	*Department of Mineralogy and Petrology Univ.*
Canton.	*Geol. Surv. of Kwangtung & Kwangsi.*
Chapel Hill.	*Univ. of N. Carolina Library.*
Chicago.	*John Crerar Library.*
Cleveland, Ohio.	*Western Reserve University.*
Cluj (Clausenburg).	*Museul Geologic-mineralogic al universitatii.*
Columbus.	*American chemical society.*
Danzig.	*Bücherei d. Technischen Hochschule, Danzig-Langfuhr.*
Darmstadt.	*Hessische geologische Landesanstalt.*
Delft.	*Geologisch mijnbouwkundig Genootschap.*
Edinburg.	*Geological survey of Scotland.*
	Geological Society.
Elberfeld.	*Naturwissenschaftlicher Verein.*
Frankfurt a/M.	*Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft.*
Freiberg i. Sa.	*Bergakademie.*
	Sächsische geologische Landesanstalt.
Freiburg i. Br.	*Universitäts-Bibliothek.*
Genève.	*Société de Physique et d'histoire naturelle.*
Glasgow.	*Geological Society.*
Graz.	*Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.*
Greifswald.	*Geographische Gesellschaft.*
	Geol. Paleont. Inst. der Univ.
	Naturwiss. Verein f. Neu-Vorpommern u. Rügen.
Göttingen.	*Universitäts-Bibliothek.*
Halifax.	*Nova Scotian Institute of Natural Sciences.*
Halle.	*Sächsisch-Thüringischer Verein für Erdkunde.*
	Leop. Carol. Akademie der Naturforscher.

Hamburg.	*Mineralogisch-geologisches Institut.*
	Staats und Universitätsbibliothek.
Havre.	*Société géologique de Normandie.*
Heidelberg.	*Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität.*
Helsingfors.	*Geologiska Kommissionen.*
	Geografiska sällskapet.
	Universitetets geografiska inrättning.
	Universitetets Mineralkabinett.
	Hydrografiska Byrån.
	Finska forstsamfundet.
	Finska Fornminnesföreningen.
Jena.	*Mineralogisches und geologisches Institut.*
Johannisburg.	*Geological Society of South Africa.*
Kiel.	*Naturwissenschaftl. Verein für Schleswig-Holstein.*
Kiew.	*Bibliotèque de l'Académie des Sciences. Korolenka 58 a.*
Kraków.	*Akademia umiejetnosci.*
Königsberg.	*Physikal.-ökonomische Gesellschaft.*
Köpenhamn.	*Danmarks geologiske Undersögelse.*
	Dansk geologisk Forening.
	Universitetets mineralogiske Museum.
	Det Kongl. Danske Geogr. Selskab.
	Universitetets geografiske Laboratorium.
Lausanne.	*Société Vaudoise des Sciences Naturelles.*
Leeds.	*Yorkshire Geological Society.*
Leiden.	*Rijks Geologisch-mineralogisch Museum.*
Leipzig.	*Deutsches Bücherei.*
	Sächsische Akademie der Wissenschaften.
Leningrad.	*Comité géologique de Russie.*
	Académie des Sciences.
	Musée géologique et minéralogique.
	Société Minéralogique.
	Société paléontologique de Russie.
Liége.	*Société géologique de Belgique.*
Lille.	*Société géologique du Nord.*
Lima.	*Sociedad Geológica del Peru.*
Lissabon.	*Servico geologico de Portugal.*
Liverpool.	*Geological Society.*
London.	*Geological survey and museum.*
	Geological Society.
	Geologists' Association.
	The Science Library.
Madison.	*Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters.*
Madrid.	*Instituto Geológico de España.*
Manchester.	*Geological Association.*
Mexico.	*Instituto Geologico de Mexico.*
Minneapolis.	*University of Minnesota.*
Montreal.	*Mc Gill University.*
Moskva.	*Société des Naturalistes.*
	Nautchnai Biblioteke Narkomtiashproma. Delovoi Dvor. IV Pod.

Moskva.	*Library of the Institut. of Econ. Mineralogy.*
München.	*Bayerische Akademie der Wissenschaften.*
Nanking.	*Geological society of China.*
Newcastle.	*Institute of Mining and Mechanical Engineers.*
New Haven.	*American Journal of Science.*
New York.	*Academy of Sciences.*
	American Museum of Natural History.
Oslo.	*Norges geologiske Undersökelse.*
	Mineralogisk-geologisk museum.
	Universitetets Oldsakssamling.
Ottawa.	*Geological Survey of Canada.*
Paris.	*Société géologique de France.*
	Société française de minéralogie.
	Ecole nationale des mines.
Penzance.	*Royal Geological Society of Cornwall.*
Perth.	*Geological Survey of Western Australia.*
Philadelphia.	*Academy of natural Sciences.*
Pisa.	*Società Toscana di scienze naturali.*
Port Artur.	*Ryojun College of Engineering.*
Poznań.	*Instytut Geograficzny Uniwersytetu.*
Praha.	*Smichov Statne Geologicky Ustav.*
Pretoria.	*Geological survey.*
Rennes.	*Société géologique et minéralogique de Bretagne.*
Riga.	*Naturforscher-Verein.*
Rochester.	*Rochester Academy of Sciences.*
Rock Island.	*Augustana College.*
Roma.	*R. Ufficio geologico d'Italia.*
	Società geologica Italiana.
	R. Accademia dei Lincei.
Rostock.	*Verein d. Freunde d. Naturgesch. in Mecklenburg*
San Diego, Cal.	*Society of Natural History.*
San Francisco.	*California Academy of Sciences.*
São Paulo.	*Commissao geografica e geologica.*
Sapporo.	*Departm. of Geology and Mineralogy.*
Sofia.	*Bulgarische Geologische Gesellschaft.*
Strasbourg.	*Service géologique.*
Sydney.	*Geological Survey of New South Wales.*
Tallinn.	*Estländische literärische Gesellschaft.*
Tartu.	*Naturforscher Gesellschaft bei der Universität.*
	Geological Institution of the University.
Tokyo.	*Teikoku-Daigaku.*
	Geological Society.
	Imperial Geological Survey.
Tomsk.	*Comité géologique de Sibérie.*
Toronto.	*Canadian Institute.*
Tromsö.	*Tromsö Museum.*
Trondheim.	*Videnskabsselskabets Bibliotek.*
	Den Tekniske Høiskoles Geologiske Institut.
Tübingen.	*Oberrheinischer geologischer Verein.*
Urbana.	*University of Illinois Library.*

V. Aker.	*Det norske geografiske Selskab.*
Vancouver.	*Department of Geology. University of Br. Col.*
Warszawa.	*Service géologique de Pologne.*
	Polnisches archaeologisches Museum.
Washington.	*U. S. Geological Survey.*
	Smithsonian Institution.
	Geophysical Laboratory, Smithsonian Institution.
Wellington.	*Dominion Museum.*
	New Zealand Geological Survey.
	New Zealand Institute.
Viborg.	*Det danske Hedeselskab.*
Wien.	*Geologische Staatsanstalt.*
	Geologische Gesellschaft.
	Naturhistorisches Hofmuseum.
Wilno.	*Inst. de géologie de l'Université.*
Vladivostok.	*Comité géologique d'Extrême-Orient.*
Voronesh.	*Staats-Universität.*
Åbo.	*Geologisk-Mineralogiska Institutionen, Åbo Akademi.*
	Bibliotheca universitatis fennicæ Aboensis.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.

BAND 61. HÄFT. 1. N:o 416

The Paragenesis of Ludwigite in Swedish Iron Ores.

By

PER GEIJER.

(M. S. received Oct. 31st., 1938.)

The problems involved. In the genetical interpretation of the Archean iron ores of Central Sweden, the geological type which has presented the greatest difficulties is that of the non-manganiferous skarn ores, including the associated »limestone ores». The general character of these ores can be expressed in few words: Magnetite ores, accompanied by a silicate gangue (skarn) — mainly made up of members of the pyroxene, amphibole, and garnet groups — mostly directly connected with carbonate rocks (limestone and dolomite) and often more or less mixed with them, and in many cases exhibiting a distinctly metasomatic relation towards these rocks. Most deposits of this type correspond in all respects to the well-known group of iron ores formed through contact metasomatism, although there is no possibility of tracing any especially close room relations to individual intrusions. Several writers have, therefore, in discussing geologically certain parts of the ore-bearing region, ascribed to ores of this type an origin through contact metasomatism. Among them is the present writer who has interpreted the skarn ores of the Riddarhyttan district as formed through the action of the oldest group of granite intrusions in the region (4)[1]. However, it has become increasingly clear, mainly through the work of MAGNUSSON (9, 10, 11), that this interpretation cannot be extended to all the skarn ores of the region. It has been convincingly demonstrated that silica-bearing iron ores formed at lower temperatures (through sedimentation or hydrothermal replacement) and containing calcite or dolomite, have been recrystallized, and to some extent rearranged and chemically altered, through the influence of the granitic

[1] Numbers in parenthesis refer to the list of works cited, at the end of this paper.

intrusions, without any essential addition of iron compounds, the final result being a typical skarn ore deposit. The present writer has become fully convinced of the importance of this process, but has maintained that the addition of iron through granitic emanations, by way of contact metasomatism in the usual sense, has also contributed on an important scale. In a recent paper by MAGNUSSON, on the other hand, this writer states his view to be »that only few and usually unimportant totally new iron ores have originated during these processes» (the contact action of the older granite group), »an opinion which has also been expressed by G. Lindroth and A. Högbom» (12). It may be noted that LINDROTH has described a number of cases where skarn ores occur as older inclusions in the granites (7).

In the opinion of the present writer, again, the view just quoted means that the conclusions based on MAGNUSSON's excellent demonstration of important examples of »reaction skarn ores» are carried much further than is justified by the evidence. In all probability, the difference in opinion is, to some extent at least, caused by a different proportional importance of the two processes in those parts of the region with which the various investigators are most familiar. It will probably never prove possible to classify genetically every individual deposit, and thus obtain a quantitative expression of the relative importance of the two modes of origin of skarn ores that are under discussion. Observations recently made, however, show us that the truly contact metasomatic type must be much more important than is indicated by the above quotation.

Once it has been made clear that ordinary skarn ore deposits may have arisen through the metamorphism of low-temperature ores, the possibilities of directly demonstrating an origin through contact metasomatism are limited to those cases where the paragenetical relations of the ore admit of no other explanation. In other words, the ore must be associated with minerals that are known only as products of contact metasomatism, and associated in such a way that these characteristic minerals cannot be interpreted as introduced afterwards into a deposit originated in some other way.

The only minerals that count in this respect are the magnesium and iron borates of the ludwigite group, and the magnesium fluo-silicates of the humite group.[1] The humite group offers a rather complicated problem, as it is possible that it may sometimes occur superimposed upon an earlier mineralisation. A discussion of certain sides of the problem has

[1] It is possible that also axinite ought to be included, although its paragenetical amplitude is wider. In the Swedish deposits, however, it is extremely local in distribution, and never paragenetically combined with magnetite (compare below).

recently been given (6). The following paper, therefore, will mainly be devoted to the ludwigite group.

A survey of the literature on ludwigite — the name then being used as a comprehensive term covering the magnesia-iron variations from magnesioludwigite to vonsenite — shows that it is known from about a score of deposits in various parts of the world, all of them typical products of contact metasomatism. It seems to be invariably associated with magnetite, generally in such amounts as to constitute an iron ore deposit, although most cases are quite small as such. Sulphides of copper are often reported, sometimes in workable amounts. As a rule, the limestone (or dolomite) is only incompletely replaced. The associated skarn silicates are mostly forsterite or serpentine, but diopside and humite minerals may also occur. In some cases, diopside predominates, and the ludwigite has formed later.

As already pointed out, the presence of a mineral of the ludwigite group does not in itself prove that the whole deposit has been built up through contact metasomatism. Pinakiolite, the manganese member, is known only from the Långban mines, within the region now under discussion. It is apparent from MAGNUSSON's study (11) that this deposit is a metamorphic development of ore bodies that were originally formed at moderate or low temperatures, and that the pinakiolite has resulted from the action of boron compounds during a phase of this metamorphism. The streaks containing pinakiolite are described as cutting like veins through the dolomitic manganese ore.

So far, only one deposit containing ludwigite of a magnesia and iron species has been described from the region, viz. that of Tallgruvan in Norberg (5, 6). From this isolated case, no conclusions of wider applicability could be drawn. However, in the course of the last few years, several new examples have been encountered which show the ludwigite-bearing paragenesis to be a characteristic although rare variation of the skarn ores. Part of these observations have been made during field work for the Geological Survey of Sweden. The writer has had a welcome opportunity to discuss his results with Professor T. WATANABE, who has been engaged in a study of similar mineral associations from other parts of the world.

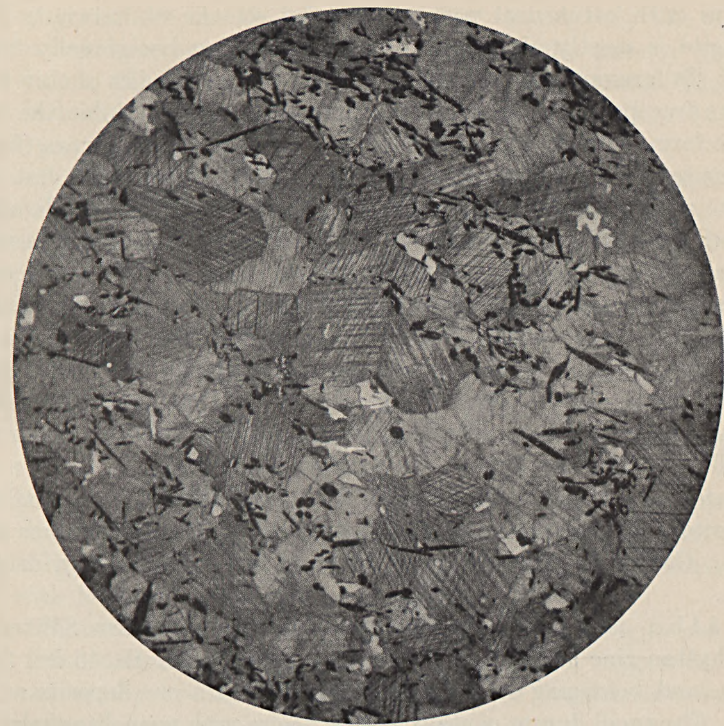
The Swedish occurrences of ludwigite. The first locality to become known was that of Tallgruvan in Norberg. This remarkable paragenesis has already been described in detail (5), and its relations to the other forms of mineralisation in the district have also been discussed (6). Therefore, only the following data are here repeated: Tallgruvan is a magnetite deposit, replacing dolomite. The magnetite has an unusually well developed octahedral parting. Lud-

wigite is plentiful in some variations of the ore, both as finely fibrous aggregates and as rather thick, isolated prisms. In the latter form, it is also found scattered in the dolomite. Fluoborite is common in the first mentioned type. Szajbelyite also occurs. In the original description, it was reported as probably present. Revision of the material has shown that there is a considerable quantity of this borate, occurring in part as stalks, in part as fibrous aggregates. At least part of the szajbelyite is secondary, some of it having formed at the expense of fluoborite. Otherwise, the paragenesis is characterized by humite minerals, among which only clinohumite has been identified with certainty, forsterite, spinel, chlorite, and alteration products, as serpentine. In other parts of the deposit, the magnetite is associated with diopside and a little garnet, and no borates have been identified. The presence of brucite in the borate paragenesis was overlooked in the original study of this locality, as it was included with the leuchtenbergitic chlorite which is developed in similar aggregates. It was, however, more easily recognized in the deposits that will be described below. At Tallgruvan, brucite is found among the alteration products of the ludwigite (generally in combination with hematite), and also as tabular crystals replacing the dolomite. The difficulty in distinguishing, quantitatively, between brucite and leuchtenbergite in a thin section has been met with in samples from the other borate localities to be described below. As pointed out by WINCHELL (15), the higher birefringence is the only optical property that, in a thin section, distinguishes brucite from leuchtenbergite. But the birefringence of leuchtenbergite may go as high as 0.015, which is practically the same value as the brucite has for lower wave lengths. However, the abnormal interference colours of the brucite are characteristic.

Sjögruvan in Svärdsjö Parish[1], about 20 km NE of Falun, is a rather small iron mine that has been idle for about a decade. According to the mine maps, the magnetite ore forms irregular lenses in a dolomitic limestone, which in turn is surrounded by leptite. The relations of the ore to the limestone indicate an origin by replacement (G. T. LINDROTH, mine map). On the dumps, leptite, limestone, and a little skarn are found, and there are still left some piles of hand-sorted ore. Also there is a little of a fine-grained, pink-coloured gneissic granite.

The ore of Sjögruvan is a rather rich magnetite, generally mixed with serpentine. Remnants of ophicalcitic limestone are often enclosed, and part of the serpentine mixed with the magnetite is clearly what remains of such inclusions, the carbonate of which has been replaced by

[1] There are many mines with this name (»Lake Mine») in various parts of Central Sweden.



Arvid Karlsson foto.

Fig. 1. Ludwigite pseudomorphs (mainly hematite, black) in limestone; Sjögruvan, Svärdsjö. Microphoto., × 20, ord. light.

magnetite. Mostly, the magnetite is rather fine-grained, but the grain size may go up to about 10 millimeters. It has a quite ordinary aspect. Less frequent, but still by no means rare, is a variety with a size of grain of a few millimeters, and with a most pronounced octahedral parting. This fact which makes the ore undistinguishable from that of Tallgruvan, first caused the writer to look for borates in it. Under the microscope, there were found a number of iron-rich pseudomorphs of slender needles, which probably represent original ludwigite. Also, in one specimen, the magnetite was found to occur in two different ways: the comparatively large, isometric grains with octahedral parting, and smaller grains, often in the form of parallel short rods mixed with serpentine. It is highly probable that the latter type represents pseudomorphs after thick-set prisms of iron-rich ludwigite.

Definite proofs of the presence of the borate in this deposit were obtained from material representing a transitional zone between ore and limestone, in the form of limestone partly replaced by magnetite

(always with octahedral parting) and by streaks of ludwigite. The ludwigite is mostly altered, but fresh material is occasionally found. As at Tallgruvan, the ludwigite occurs both as bundles of thin fibers and as free prisms of greater thickness. The latter exhibit the same simple form, with an angle of about 60°, as those at Tallgruvan (fig. 1). The material in the pseudomorphs is mostly red hematite, but both brucite and serpentine may be combined with it. The minerals associated with the ludwigite, beside the carbonate, are magnetite, serpentine, and tabular crystals of brucite. The brucite is also seen on the cleavage cracks of the magnetite, and sometimes distinctly replaces this mineral, starting from the cracks. Sometimes, pseudomorphs after ludwigite prisms are enclosed in magnetite. The original nature of the serpentinized grains can be determined only so far that they occasionally contain remnants of an orthorhombic mineral with a weak pleochroism in yellow, indicating humite (or possibly forsterite).

There is also found at Sjögruvan a small quantity of skarn of unaltered forsterite and tremolite, and of diopside skarn, both with some magnetite. Garnet is rare, and occurs only as lumps enclosed in diopside skarn.

S t å l b o is a small abandoned mine, situated 1 km SW of the Ryllshyttan zinc and iron deposit in Garpenberg Parish, 45 km SE of Falun, and belonging to the same chain of skarn ore deposits as this mine. The small dumps contain magnetite ore with tremolite skarn, one pile of magnetite ore with serpentine, and some limestone. The magnetite that occurs with serpentine, exhibits the characteristic octahedral parting. No unaltered ludwigite has been found in it, but a few pseudomorphs that can be said with practical certainty to represent altered prisms of the borate. The associated minerals, beside the predominant magnetite, and carbonate remnants, are clinohumite, leuchtenbergite, and an unidentified mineral.[1]

The S t a b b y and M a r i a mines belong to a chain of now not active mines in the parish of Söderby-Karl, about 75 km NNE of Stockholm. The last period of active mining in these parts was during the World War.

The prevailing rock in the district is a gray, pronouncedly gneissic granite, belonging to the older Archean group. The leptites, with their intercalations of ore-bearing limestone, form a very narrow belt, traceable for a distance of 2.5 km in WNW—ESE, although probably in places interrupted by the granite.

[1] This mineral is very near the clinohumite in refraction, birefringence, and size of (positive) optical axial angle. It forms slender stalks, with oblique extinction in certain sections, enclosed in the clinohumite. The optical properties do not exclude chondrodite, but the habit is unusual for this mineral.

Among the mines in this belt, Stabby[1] is the only one where unaltered ludwigite has been found. According to the material visible on the dumps, the ore occurs in a medium-grained dolomite. There is also a little leptite, some amphibolite and pegmatite on the dumps, but no granite.[2]

The ore occurs as irregular bands in the dolomite, evidently replacing it. The magnetite exhibits a fairly pronounced octahedral parting. The associated minerals are forsterite (largely serpentinized), ludwigite, and brucite; some samples also contain much spinel. Skarn composed of forsterite and spinel, with a little magnetite, also occurs in the same way as the ore. Ludwigite, on the other hand, has not been observed in the most magnetite-poor associations. It is, thus, intimately associated with the magnetite, and seems to occur preferably on the margins of the ore bands. Its normal development is in prisms with a 60° angle, often one or a few centimeters in length, and arranged almost parallel to each other. It is generally preserved, but in some specimens it is completely altered to a mixture of iron oxide minerals and small plates of brucite. Occasionally, zinc blende and a little pyrrhotite are encountered together with forsterite, magnetite, and spinel.

According to the textural relations of the minerals, ludwigite was the first to form, and was followed in turn by forsterite, magnetite and spinel, and finally brucite. The brucite that has formed secondarily after ludwigite represents only a small fraction of the amount of this mineral. Most of it is developed as big plates that poikilitically enclose the other minerals, or in platy aggregates replacing the forsterite. The zinc blende appears to be contemporaneous with the magnetite, or a little later. The textural relations between forsterite, magnetite, and spinel are illustrated by fig. 2. However, where there are larger grains of spinel, a tendency to an isometric habit is evident.

There is also at Stabby seen a quite small amount of a light-coloured diopside skarn (in part granular, in part radiating prisms) with a few small grains of a humite mineral and sometimes much leuchtenbergite. Occasionally there are noted microscopical grains of an orthite mineral which, to judge from their absorption colours and moderate birefringence, probably belong to a magnesian variety. A few lumps of brown garnet also occur.

In the mines in the same belt to the west of the Stabby mine — among which the Anna and Broby mines are the only ones that have been

---

[1] There is no map available of this mine. The name Stabbygruvan is found on Törnebohms regional map (14), and this identification has been corroborated verbally by H. Sundholm, M. E.

[2] The pegmatite in these parts is not connected with the local granite, but belongs to a later Archean stage.



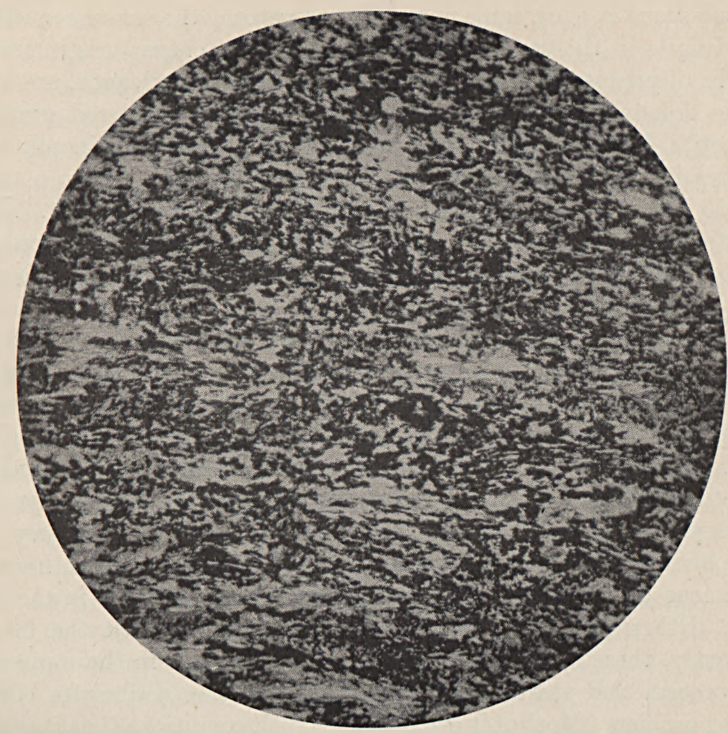
ARVID KARLSSON foto.

Fig. 2. Forsterite, largely serpentinized, with magnetite (black) and spinel (dark gray); Stabby Mine, Söderby-Karl. Microphoto., × 20, ord. light.

recently active — the proportion of skarn is much higher. The magnetite is associated with a skarn consisting mainly of tremolite, or, more rarely, a light-coloured diopside. Subordinated components, in both types, are humite minerals (both humite and clinohumite having been identified), and leuchtenbergite. The humite minerals may form lumps of a fist's size, and are generally unaltered. Sometimes one finds a skarn made up entirely of small scales of leuchtenbergite. At the Broby mine, there is also much limestone on the dumps, indicating an incomplete replacement. At the same place, a large portion of the dumps is made up of granite, as might be expected from the mine map (H. SUNDHOLM) which indicates that part of the ore occurred as inclusions in the granite where, at the eastern end of the workings, the larger slab of ore-bearing rocks is broken up into smaller fragments.

No borates have been identified at these mines.

About 1 km ESE of the Stabby mine lies the Maria mine. According to the dumps, the ore is associated with a fine-grained dolomite,



ARVID KARLSSON foto.

Fig. 3. Magnetite (black) and szajbelyite (white); Maria Mine, Söderby-Karl. Microphoto., × 20, ord. light.

surrounded by leptite. The ore that is left on the dumps — which, obviously, does not represent the highest grade — is a fine-grained magnetite, without any noticeable octahedral parting and intimately mixed with a light-coloured, very finely scaly or felty gangue. When this gangue is gray with a very faint greenish tinge, it is found under the microscope to be made up of leuchtenbergite. When more whitish, the material is practically all szajbelyite, occurring in the same ways as at Tallgruvan. The szajbelyite is identified from the negative optical character of the elongation, the extreme refraction indices 1.575 and 1.650 (immersion method, white light), and a very strong reaction in the flame test for boron. There are also samples showing a mixture of leuchtenbergite and szajbelyite. The magnetite is sometimes developed as small parallel rods, mixed with serpentine and some szajbelyite. This texture, which is the same as described above from Sjögruvan, may indicate pseudomorphs after ludwigite. The ordinary magnetite is in part martitized, in an irregular pattern.

While there is, thus, some uncertainty regarding the one-time presence of ludwigite in the ore itself at the Maria mine, characteristic pseudomorphs of prisms of this mineral, some millimeters in length, are found in the dolomite, where they are associated with scattered grains of magnetite, leuchtenbergite, and a wholly serpentinized mineral.

Three kilometers east of the Maria mine, the Gåsvik group of mines (Väddö Parish) marks the eastern end of this ore-bearing belt. There, limestone is partly replaced by magnetite, accompanied by tremolite and by humite minerals, partly in the form of ophicalcite. No borates have been found there. —

It is evident from the descriptions which have been given here that the ludwigite belongs to a most characteristic paragenesis. Ludwigite (and, at Tallgruvan, fluoborite) has been the first to form, followed by forsterite and humite minerals, and then by magnetite (and spinel). The latest group comprises brucite, leuchtenbergite, and szajbelyite. Of both brucite and leuchtenbergite it may be said that they are primary members of this mineral association, in the meaning that they, like those already enumerated, replace the carbonate rock. This, however, holds true only of their development as tabular crystals in the dolomite.[1] Otherwise, they are alteration products, at least the brucite. Evidently, these two minerals represent a late stage in the mineralisation process that started with the ludwigite. The szajbelyite offers a similar problem. Most of it occurs under such conditions that it is probably an alteration product of some other borate (perhaps fluoborite and ludwigite), but the larger prisms may be primary.

A most peculiar feature in this paragenesis is the octahedral parting of the magnetite. With the exception of the Maria ore, which is fine-grained, all the borate-bearing ores exhibit this parting. Otherwise, with one single exception that will be described in the following, this feature is not found in the skarn ores, although it is common — but less pronounced — in the porphyroblastic magnetite that has developed through metamorphism in other, dominantly hematitic ore types. The magnetite at Tallgruvan has been suspected by Ramdohr (13) to owe its well-developed parting either to a high manganese content, or to a martitization that was turned back into magnetite again. The manganese, however, is very low in these ores. As to martitization, the probability is, of course, very much reduced when it has now been found that the peculiar parting returns regularly just in this paragenesis. It has also been noted in ludwigite-bearing ores from Montana (2, p. 156)

---

[1] At Stabby, leuchtenbergite occurs also at idiomorphic plates in a diopside skarn. In the sulphide ores of Central Sweden, in which it is often encountered, it seems to be invariably idiomorphic towards the sulphides.

but appears to be lacking in the Banate magnetite, to judge from the specimens at the writer's disposal. Truly, there is some martitization in the Maria ore, but it occurs quite irregularly, without any tendency towards an octahedral pattern. One could also think of the volume changes caused by the serpentinization of associated silicates, which might have set up strains in the magnetite crystals that were relieved in this way. But this interpretation is ruled out by the fact that the octahedral parting occurs also in ores without serpentine but is conspicuously lacking in varieties that are rich in serpentine and do not contain borates. Another possibility, near at hand, is that the parting is caused by some isomorphous admixture in the magnetite lattice. To test this, magnetite from Sjögruvan (Svärdsjö) which exhibits the typical parting, was analyzed by Dr. A. Bygdén, in the laboratory of the Geological Survey of Sweden. Since the purity of the material is of the greatest importance for the interpretation of the analytical results, the following data, communicated by Dr. Bygdén, are here quoted: Material picked out under a lens was crushed and passed through a sieve with 0.1 mm² mesh size, and grains of spec. gravity < 2.96 were removed by using acetylene tetrabromide. After repeated crushing, classifying, and magnetic separation under ether, microscopic investigation still showed small amounts of impurities, mainly carbonate on parting cracks. Treatment with 20 per. cent. HCl at room temperature during 5 minutes caused a weak effervescence of CO_2 but caused only very little iron to go into solution. A control showed that the percentage of ferrous iron had not been diminished through oxidation during the fine grinding of the sample. The analytical results were:

Magnetite, Sjögruvan (Svärdsjö), A. Bygdén:

Insol. in 20 % HCl (after ign.)	0.49
SiO_2	0.06
TiO_2	0.004
Al_2O_3	0.19
Fe_2O_3	68.57
FeO	29.38
MnO	0.18
MgO	0.90
CaO	0.10
H_2O	0.17
CO_2	0.03
	100.074 %

The insoluble material gave: SiO_2 0.13, Al_2O_3 0.23, Fe_2O_3 0.03, MgO 0.08, MnO and CaO traces, sum 0.47 %.

The following oxides may be supposed to enter into the magnetite: Fe_2O_3, FeO, Al_2O_3, MnO and TiO_2, entirely, and MgO in part. MgO is probably present as serpentine; possibly there is also a little brucite, although this mineral has not been identified in the sample. If MgO is detracted for serpentine (SiO_2), the molecular proportion RO: R_2O_3 becomes 0.4323: 0.4313. If, further, all H_2O were present as brucite and the equivalent MgO detracted, this would leave 0.50 per cent MgO in the magnetite, and the RO figure would be reduced to 0.4238. Since, however, the RO: R_2O_3 ratio is generally somewhat above 1, an equivalent figure is more probable, corresponding to 0.80 per cent MgO. The analysis, therefore, can be calculated thus:

Magnetite	Fe_2O_3	68.57 %	0.4294	R_2O_3 0.4313
	Al_2O_3	0.19 »	0.0019	
	FeO	29.38 »	0.4090	RO 0.4313
	MnO	0.18 »	0.0025	
	MgO	0.80 »	0.0198	
	TiO_2	0.004 »		
Impurities		0.95 »		
		100.074 %		

The only feature brought out by the analysis that can have any relation to the parting, is the MgO percentage. Unfortunately, the lack of a sufficient number of reliable magnetite analyses for comparison excludes any conclusions on this point. The cause may, instead, lie in some component present in so insignificant amounts that it was not brought out by the analysis.

Geological conclusions. The regular paragenetical relations that have now been described show such complete analogies to the ludwigite-bearing mineral associations elsewhere as to make it evident that also the Swedish occurrences must be interpreted in the same way as the latter, that is, as products of contact metasomatism. As to the igneous mother rock, only the older granite group can be thought of.

The deposits are few, however, and rather small. There is little doubt that careful search would result in the adding of a few more cases to the list, but this general type of skarn ore — high in magnesia and rather low in silica — is not common in the region, and the possible additions would not materially affect the quantitative aspect.

Yet it is clear that the evidence carries much farther, inasmuch as the genetical conclusions cannot make halt just where the borates stop to occur. Among the examples now described, both Stålbo and

Stabby-Maria are links in characteristic chains of ore deposits, replacing portions of a continuous limestone or dolomite belt. Those deposits that do not carry borates, are characterized mainly by such skarn as tremolite and humite minerals. The nature of these gangue silicates, and the fact that they are common associates of the contact metasomatic sulphide ores of the region, form very strong reasons to regard these deposits as products of the same contact action as the associated borate-bearing ores. The only differences are the absence of boron and the higher silica (in some cases also more fluorine), and perhaps a little less magnesia.[1]

As the amount of borates varies in the deposits described, from the high contents at Tallgruvan down to a few grains at Stålbo, one might expect to find, as the next step, the »borate paragenesis» without any borates at all. One such case is known to the writer. In the text to the recently published map sheet Smedjebacken (8), Hjelmqvist mentions a number of small iron mines or prospects (apparently nameless) NW of the tarn Lilla Blåkulltjärn, Norrbärke Parish, one of which has been found to contain forsterite. The ore and the skarn replace a limestone layer, the northern end of which is preserved. The writer has visited the place in order to obtain material for comparison. The southernmost prospects were found to contain magnetite associated with a skarn of tremolite, with patches of serpentine. The northernmost prospect, on the transition to the unreplaced limestone, shows a little magnetite with diopside, but most of the ore is a magnetite with octahedral parting, replacing the carbonate rock and accompanied only by small quantities of chondrodite and leuchtenbergite (probably this is also the place where the forsterite was found). This is the only case known to the writer where magnetite with octahedral parting occurs in an ore of the skarn or limestone types without being accompanied by borates.

How much further the genetical conclusions based on the borate paragenesis must be extended is a problem that cannot be satisfactorily treated without taking up the problem of the non-manganiferous skarn ores in its whole extent. For the present it may suffice to point out two ways of reasoning.

In regions where ore deposits formed through contact metasomatism are very numerous, and many have been carefully studied, as in western

---

[1] As to the chain of ore bodies to which belongs Stålbo, this chain includes also the Ryllshyttan mine, a considerable deposit of magnetite and zinc-lead ore. According to previous descriptions (7), the iron ores should belong genetically to the leptite formation, while the sulphides are referred to the contact action of the granite. However, the results of the writer's studies which will be published elsewhere, do not support this conception of an important age difference between the two associated kinds of ore at Ryllshyttan.

North America, those deposits that contain borates represent only a very small fraction. The majority has a garnet-pyroxene skarn. This proportion indicates that, also in Central Sweden, most of the iron ores formed through contact metasomatism do not advertize this origin by containing such characteristic minerals as borates, but show a more commonplace mineral association.

In the same way points also the evidence of the sulphide ores of Central Sweden. When occurring in limestone or dolomite — with or without the accompaniment of skarn silicates — these ores do not, as a rule, indicate any addition of boron, although this element may sometimes be present in the associated siliceous ores in the form of tourmaline. The absence of borates is made the more remarkable by the fact that many of the ore deposits in question are accompanied just by those silicates that are characteristic of ludwigite-bearing iron ores: humite minerals, and leuchtenbergite. The only exception is supplied by the zinc ore of Dannemora[1] which is only 22 km distant from the Stabby-Maria group, and genetically related to a similar type of granite (compare also the occurrence of zinc blende at Stabby!). At Dannemora, however, the boron mineral is not a borate, but axinite.

One more point deserves attention. The fact that, at the Broby mine near Stabby, the granite brecciates the ore deposit, illustrates that such relations do not exclude that there exists a close genetical bond between the granite and the ore. This is known from contact metasomatic deposits elsewhere, but the importance of this fact has not been sufficiently realized when discussing the Swedish ores, although attention has been called to it (3).

It is obvious, on the other hand, that the conclusions based on the borate-bearing ore deposits must not be extended too far. The fact remains that there exist in Central Sweden very numerous skarn ore deposits, many of them of great importance, which must be interpreted as the metamorphic products of another, earlier mineralization.

But so much is clear from the evidence of the borate-bearing ores that a correct genetical interpretation of the non-manganiferous skarn iron ores of Central Sweden will never be attained, unless we realize that contributions from the older Archean granites, by way of contact metasomatism, have been a factor of real quantitative importance in the building up of this group of deposits.

---

[1] The sulphide ore represents a later introduction into the iron ore of this famous field (1).

List of works cited.

1. Bæckström, Olof. Bidrag till kännedom om sulfidmalmernas geologi inom Dannemorafältet. G. F. F. 55: 286 (1923).
2. Emmons, William Harvey, and Calkins, Frank Cathcart. Geology and ore deposits of the Philipsburg Quadrangle, Montana. U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 78, 1913.
3. Geijer, Per. Svensk malmgeologisk forskning. G. F. F. 53: 87 (1921).
4. —, Riddarhytte malmfält. (Geologisk beskrivning). Kungl. Kommerskollegium, Beskr. över mineralfyndigheter, Nr. 1. Stockholm 1923.
5. —, Some mineral associations from the Norberg District. Sveriges Geol. Unders., ser. C no. 343, 1927.
6. —, Norbergs berggrund och malmfyndigheter. Sveriges Geol. Unders., ser. Ca no. 24, 1936.

Hjelmqvist, S., see 8.

7. Lindroth, Gustaf. Kalk- och skarnjärnmalmsfyndigheter som brottstycken i Bergslagens gneisgraniter. G. F. F. 46: 559 (1924).
8. Lundqvist, G., och Hjelmqvist, S. Beskr. till kartbladet Smedjebacken. Sveriges Geol. Unders., ser. Aa no. 181, 1937.
9. Magnusson, Nils H. Persbergs malmtrakt. (Geologisk beskrivning.) Kungl. Kommerskollegium, Beskr. över mineralfyndigheter, Nr. 2. Stockholm 1925.
10. —, Nordmarks malmtrakt. Sveriges Geol. Unders., ser. Ca no. '13, 1929.
11. —, Långbans malmtrakt. Sveriges Geol. Unders., ser. Ca no. 23, 1930.
12. —, The evolution of the Lower Archean rocks in Central Sweden and their iron, manganese, and sulphide ores. Quart. Journ. Geol. Soc. London. Vol. 92, p. 332 (1936).
13. Schneiderhöhn, Hans, und Ramdohr, Paul. Lehrb. der Erzmikroskopie. II. Berlin 1931.
14. Törnebohm, A. E. Geol. öfversigtskarta öfver Mellersta Sveriges Bergslag. Stockholm 1880—1882 (bl. 3, 1880).
15. Winchell, Alexander N. Elements of optical mineralogy (II) New York (3:rd ed.) 1933.

Zur »Granitisationstheorie» nochmals.

Schlusswort.

Von

H. G. Backlund.

(Manuskr. eingegangen 28/7 1938.)

Auf alle Einzelkeiten der Kontroverse in der »Granitisationstheorie» nochmals einzugehen, würde heissen, allzu grosse Forderungen auf die Geduld andrer Leser und auf die Raumverhältnisse dieser Zeitschrift zu stellen. Doch will ich versuchen einige der Unstimmigkeiten gruppenweise zu behandeln. Ich muss dann voraussetzen, dass die von Magnusson sperrgedruckten Urteile zu den wichtigsten Feststellungen gehören sollen.

1. Magnusson sagt aus, die »Sörmlandgneise» seien kein »stratigraphischer Begriff», sondern nur auf gewisse Art umgewandelte Gesteine »und nichts weiteres» (1, S. 289), ebenso sei Upland kein stratigraphischer Begriff, so wenig wie Bergslagen es sei, auch seien sie nicht »durch gänzlich verschiedene Bezeichnungen (auf der Norden-Karte) von einander abgetrennt» (1, S. 290).[1] Die schwedischen Svekofenniden teilt er ein in drei Gebiete, die »Adergneisgebiete» (im grossen ganzen meiner »Sörmlandserie» entsprechend), »Intrusionsgebiete» und »gut erhaltene Gebiete» (1, S. 292), die dreien Tiefenzonen entsprechen sollen mit der ersten zuunterst, der letzten zuoberst und der zweiten als Übergangszone (1, S. 293). Dazu kommt (1, S. 289), dass »Stratigraphisch höhere Teile (der »Leptitformation», also die sog. »Larsbo-Serie») die Sörmlandgneise beherrschen und dass gleichzeitig die Gneise — oder besser die Gneisfront — unter das eigentliche Bergslagen, dessen Gesteinskomplex meines Erachtens nach unten in Adergneise übergeht, untertauchen. Solche Adergneise tauchen auch NW von Grängesberg auf.»

In menschlicher und geologischer Denkweise kann aus den vier gleichlaufenden Feststellungen bzw. Vermutungen »zuunterst», »nach unten», »untertauchen» und »auftauchen» nur der Schluss gezogen wer-

[1] Der betreffende Passus soll wohl ein Zitat von 5, S. 183, zuunterst, sein, doch ist das Zitat wenig vollständig und die letzte Verneinung Magnussons bleibt vollständig unverständlich, wenn man das unmittelbar vorhergehende desselben Absatzes (5, S. 183) liest.

den und den ich auch gezogen habe (4, S. 238), dass die Sörmlandserie das Liegende der Serie von Bergslagen bildet. Eine andre Deutung muss voraussetzen, entweder dass die Sörmlandserie unter die von Bergslagen unterschoben ist (vgl. oben: »stratigraphisch höhere Teile»; oder, vice versa), oder dass die (harmonisch-isoklinale) Faltung der Serie von Bergslagen einen nahezu unbegrenzten »Tiefgang» entwickelt hat. Die erste Voraussetzung kann nicht dem Gang der Entwickelung entsprochen haben, da die feldgeologischen Verhältnisse hiergegen sprechen (4, S. 239); die zweite ist ebenfalls ausgeschlossen, es sei denn, dass wir auf die (aktualistischen) Erfahrungen aus anderen, jüngeren Gebirgen verzichten und die »Leptitformation» als primäre Erstarrungskruste der Erde, also ohne eigentliche »Unterlage», bezeichnen wollen.

Die voranstehende Auseinandersetzung betrifft den formalen Gegensatz mit einer gemeinsamen Ausgangsplattform: die Sörmlandserie. Der instrumentale Gegensatz kann folgendermassen skizziert werden.

Sowohl Magnusson wie ich betrachten die »Leptitformation», die aus suprakrustalen Gesteinen aufgebaut ist, als eine mehr oder weniger feststehende stratigraphische Etage, ein stratigraphisches Niveau, Magnusson so ziemlich ohne jede Reservation, ich jedoch mit der Reservation, dass wenn es sich um Oberflächenvulkanite allein handelt, ohne direkt angeschlossene Eisenerze, das stratigraphische Niveau nicht mit allzu grosser Sicherkeit als Korrelat feststehen kann, da laut Erfahrungen aus jüngeren Gebirgsketten vulkanische Manifestationen sowohl wiederholt zum Abschluss des Evolutionsabschnitts hin, als auch zu verschiedenen Phasen des Revolutionsabschnitts und ihrer Bewegungen innerhalb derselben Geosynklinale auftreten können (vgl. 4, S. 239). Dagegen dürfte, vorausgesetzt, dass es sich um denselben Grosszyklus (= Faltengebirge) handelt, das Auftreten von mit den »Leptiten» ungefähr gleichzeitig gebildeten Eisenerzen, innerhalb ihres Verbandes, mit einiger Sicherkeit gewährleisten, dass es sich um korrelate Horizonte oder Etagen handelt. Denn die Konvergenz der drei Bedingungen für die Bildung derartiger Eisenerze, nämlich a) der (damaligen) Tagesoberflächennähe (Verlandung oder geringe Seichtwasserbedeckung), b) des speziellen Klimas und c) der speziellen Biologie, dürfte sich innerhalb eines und desselben Grosszyklus, vor der endgültigen Heraushebung des Faltengebirges, kaum öfter als einmal (d. h. innerhalb eines bestimmten Zeitabschnitts, mit lokalen und temporalen Kulminationen) wiederholen. Insofern dürfte die »Leptitformation» die Rolle eines korrelierbaren stratigraphischen Niveaus spielen, natürlich von ganz andrer Grössenordnung als in palaeontologisch dokumentierbaren Schichtenfolgen.

Nun meint mein Opponent, die Sörmlandserie sei dieselbe Serie wie die von Bergslagen (»Leptitformation» + Urgranite) mit einem (neuerdings angebrachten) Überschuss ihrer stratigraphisch höchstliegenden Glieder (der »Larsbo-Serie»), welche in grössere Tiefen mit anschliessender Metamorphose versenkt worden sei, wodurch sie den Habitus der (granat-, cordierit-, sillimanit-, ev. graphitführenden) Sörmlandgneise aufgeprägt bekommen habe. Also geologisch schematisiert dargestellt für diesen Zeitabschnitt, mit Ausschluss des späteren Eingriffs der Spät-(Ser-)Granite (vgl. Schema in 4, S. 235) würden die Ereignisse laut der Gegenpartei folgenden Verlauf gehabt haben:

Sedimentation ———→
Vulkanismus ———→
| Eisenerzbildung → Faltung ——→ »Intrusion» der Urgranite | ——→
gemeinsame Phasen

→ | Versenkung in grosse Tiefen → Hebung in annähernd gleiches Niveau |
Spezialphasen der »Sörmlandserie

→ gemeinsame Phasen.

Geologische Bedenken: a) Der Faltungsstil im Sörmlandgebiet (5, S. 187, 188) ist ein ganz andrer als im Bergslagengebiet: die Kleinfaltung, unregelmässig in Anlage und Ausbildung, herrscht dort vor, während hier die grosswellige, isoklinale und ebenwellige Faltung den Stil bestimmt. Das erste Gebiet war leicht faltbar, das zweite bot den faltenden Kräften einen grösseren Widerstand entgegen. Das kann n u r durch primäre Faziesunterschiede der Sedimente selbst (nebst ihren gleichaltrigen Einschaltungen, die quantitativ an beiden Lokalen eine verschiedene Rolle gespielt haben müssen) erklärt werden. b) Auch ein noch so grosser Zusatz von Sedimenten der »Larsboserie» kann den Faltungsstil nicht geändert haben, denn teils besteht diese zu grossen Teilen aus ursprünglich wenig faltbaren Quarziten und »Grauwacken», teils wird ihr Faltungsstil, wie die Karten und Beschreibungen lehren (im Falle der »Grythytte»- und »Saxå-Serie»), von ihrem mächtigen Liegenden (»Leptite») bestimmt, c) Eine allzu grosse Rolle dürften die Gesteine der »Larsbo-Serie» nicht in dem Sörmlandgebiet spielen, denn sie führt angeblich keine Eisenerze (1, S. 288), während wohl die Eisenerze Sörmlands (Kantorp etc.) die äussere Veranlassung einer stratigraphischen Parallelisierung zur Serie von Bergslagen hin gegeben haben. d) Zu den Spezialphasen der Sörmlandserie können keine plausiblen Veranlassungen gefunden werden.

Mineralogische Bedenken: a) Eine formale Übereinstimmung einiger Gesteinsglieder (ungleichmässige Korngrösse?, Cordieritführung? u. s. w.) der Sörmlandserie mit gewissen Gesteinsgleidern der »Larsboserie» kann unmöglich als stratigraphisches Parallelisierungsprinzip benutzt werden. b) Das Auftreten von Eisenerzen in der Sörmlandserie (NB. in viel geringerem Ausmasse als in Bergslagen!) könnte nach Alternative 2 (4, S. 238, zuunterst) erklärt werden.

Chemische Bedenken: a) Bereits früher (4, S. 238) habe ich darauf hingewiesen, dass trotz der Anführung von NIGGLI-Diagrammen, oder gerade nach diesen Diagrammen, unbefangen interpretiert, die Hauptgesteine der Serie von Bergslagen gänzlich verschiedener Zusammensetzung und Amplitude gewesen sein müssen als die der Sörmlandserie.[1] b) Ein eingehenderes Studium der Diagramme MAGNUSSONS (ibid., Fig. 3 und 4) zeigt, dass die eigentlichen Sörmlandsgneise (Granatgneise etc.) n i c h t aus einer Kombination von Urgneis + »Leptit» entstanden sein können, auch Metasomatose im engeren Sinne kann hier nicht aushelfen, denn sie gibt (vgl. Diagramme!) Gesteine von andersartigen chemischen Typus; c) dieselben Diagramme zeigen ebenfalls, dass sie auch m e i s t n i c h t aus Schiefermaterial vom Typus Bergslagen herstammen können; c) auch durch eine Beimengung von ansehnlichen Mengen von Sedimenten des »Larsbo»-Typus x, nach den zugänglichen chemischen Analysen (HJELMQVIST) zu urteilen, oder aus dem Gemisch »Leptit» + Urgranit + x (± spez. Metasomatose) würde bei angenäherter Berechnung ein Gestein von einem Chemismus entstehen, das noch entfernter von den eigentlichen Granatgneisen Sörmlands stehen würde als die spezielle Serie von Bergslagen; e) nach der Zahl der vorliegenden Analysen, nach den Kartenblättern (auch nach MAGNUSSONS Specialkarte, l. c. Taf. 1) und nach den Erfahrungen eigener Begehungen scheint das x-Glied des gemischten Grundgebirges von Sörmland zu überwiegen (wir auch HOLMQUIST versucht hat diskret anzudeuten), und dieses Glied dürfte nur aus einem extremen Verwitterungsprodukt, wie es n i c h t in einer hohen Flyschserie, sondern in der unteren Haupt-(Evolutions-)phase einer Geosynklinalbildung angesammelt wird, also ein ursprüngliches Tonsediment repräsentieren.

[1] Vgl. H. N. MAGNUSSON, Berggrunden inom Kantorps malmtrakt. S. G. U. Ser. C. No 401, S. 42 ff. Fig. 2. Ergänzend mag zitiert werden, dass ausser entgegengesetzten Max. u. Min. die Schnittpunkte der »Kurven» der Sörmlandserie (I) und der Serie von Bergslagen (II) folgende Koordinaten zeigen:

I Si . . .	650	503	340	338	311	305	301	285	—	—	447	339	523	523	339
I % . . .	22	29	20	20	23	40	35	40	—	—	13	20	14	12	20
			alk/fm					al/fm			c/fm			alk/c	
II Si . . .	—	—	—	—	312	290	288	276	268	190	645	623	—	—	—
II % . . .	—	—	—	—	28	40	40	39	37	42	3	3	—	—	—

Grössere Gegensätze kann man sich kaum wünschen.

Sowohl formal wie instrumental dürfte also die Sörmlandserie in ihren grössten Anteilen, mit aktualistischen Arbeitsmethoden durchleuchtet, eine (oft gesuchte) Unterlage der »Leptitformation» sein. Das schliesst aber nicht aus, das ihr Teile der »Leptitformation» aufgelagert haben und in sie eingefaltet worden sind. Ich habe hier eine ursprüngliche Sedimentationslücke, teils aus andren Gründen, ventiliert (4, S. 239), doch ohne eine Entscheidung zu finden, was ja eigentlich nicht zu verwundern ist. Eines muss jedoch kräftig unterstrichen werden: die Mächtigkeit einer v u l k a n i s c h e n »Leptitformation» kann in keinem Falle, wie das im Gegenteil bei den Sedimenten oft zutrifft, als relativer Masstab einer Zeitdauer ausgenutzt werden. Ebenso kann die Bildung von einem Eisenerzlager in einem solchen Milieu eine, wie u. a. FENNER gezeigt hat, im geologischen Sinne kurze Angelegenheit sein. — Die Beobachtungen meines Opponenten betreffs »untertauchen» und »auftauchen» (vgl. S. 1) dürften also vollkommen richtig sein und normale Verhältnisse abspiegeln; die Spezialphasen (vgl. oben) der Sörmlandserie dürften daher als überflüssig gestrichen werden, wenigstens in dem Umfang wie sie, wenn die Auffassung von MAGNUSSON zum Recht bestände, sich abgespielt haben müssten.

Die neue kartographische Darstellung meines Opponenten (1, Fig. 1), die strittigen Gebiete Mittelschwedens in seiner Auffassung umfassend, ist insofern von grossem Interesse, da sie die stabilen, metastabilen und labilen Abteile der westlichen Svekofenniden zum Ausdruck bringt. Diese sind jedoch eine Funktion des geologischen Baues, indem sie ein früh verfestigtes, von Anfang an wegen der Beschaffenheit und Mächtigkeit der Suprakrustalgesteine (Vulkanite grosser Mächtigkeit im Gebiet von Bergslagen, Vulkanite geringerer Mächtigkeit + schwerer faltbare, mächtige x-Sedimente im Gebiet von Upsala) weniger faltbares Gebiet von einem spät verfestigten abtrennt, in dem die leicht faltbaren (Ton-) Sedimente erst bei der zweiten Faltungsphase totgefaltet (vgl. Schema Fig. 2 in 4, S. 235) wurden. Naturgemäss bildet sich zwischen beiden eine metastabile Zone (= 2: »Intrusionsgebiet» MAGNUSSONS) mit lokalen Aufschiebungen nach Norden hin (vgl. 4, S. 238) und mit Heraushebung des labilen Anteils (= Sörmlandgebiet)[1]. Den metastabilen Charakter hat diese Medianzone bis in gotokarelidischen Zeiten beibehalten (jotnische Sandsteinfüllungen mit »subjotnischen» Effusivgesteinen im Mälargebiet). Die Marginalzone der Karte (= ebenfalls 2. »Intrusionsgebiet») bezeichnet den metastabilen Rand des Grenzgebietes zu den Gotokareliden hin und dürfte vielleicht etwas anderer (späterer?)

[1] Das diskordante Abschneiden (1, S. 289) an der Grenzzone zweier verschieden stabilen Massen ist eine typische Erscheinung in Granitisationsgebieten, wurde von WEGMANN diskutiert und von mir (3, S. 324) flüchtig berührt, hat aber nichts mit Epeirogenesis zu tun (1, S. 293); über diesen Begriff vgl. STILLES »Grundfragen».

Entstehung sein. In Anbetracht dieser Umstände habe ich den Stockholmgranit (mit dem Fellingsbrogranit u. einigen andern), entgegen der Auffassung der Norden-Karte, nicht mit dem chemisch recht ähnlichen, doch texturell abweichenden Sergranit (= Hangögranit, Spätgranit des Sörmlandgebiets = Granit der perfekten Adergneise) zusammengestellt, da Adergneisbildung und gesammelte Intrusion Exponenten verschiedener PTX-Bedingungen sind, also nicht gleichzeitig an demselben Ort in Erscheinung treten können (vgl. 4, s. 257—58). Ich stehe hierin nicht allein, die Literatur anzuführen würde Weitläufigkeiten geben.

Das stabile Feld der Karte (= 3. »Gut erhaltene Gebiete» MAGNUSSONS) umfasst zwei wesentlich verschiedene Gebiete: ein östliches, das fast ganz von Tiefengraniten beherrscht wird, mit wenigen Resten einer (gemischten) »Leptitformation», und in dieser lokale Eisenerze; und ein westliches, in dem die »Leptitformation» mit reichlichen Eisenerzen eine sehr bedeutende Rolle spielt, ja, zonenweise über den im grossen Ganzen mit dem Hauptgestein des Ostens gleichaltrigen, doch chemisch hie und da etwas differenten »Urgranit» vorherrscht. Diese Granite sind wesentlich jünger als die jüngsten Sedimentbildungen (Larsbo- resp. Grythytteserie, z. T. auch extreme Verwitterungsbildungen der vulkanischen Leptite), da diese eine Absenkung und Faltung erlitten haben,[1] bevor sie von den Graniten intrudiert und die Faltung verschärft wurde. Also durchaus nicht mit den Vulkaniten der »Leptitformation» gleichaltrig. Das verschiedene Verhalten der Granite hier und dort kann nur erklärt werden dadurch, a) dass die Granite im Osten ein tieferes Intrusionsniveau zeigen; b) dass das Intrusionsmilieu, was den ursprünglichen vorexistierenden Sedimentbestand betrifft, ein anderes gewesen ist, oder, c) dass die Intrusionswärme des Granits im Osten höher gewesen ist. Alle drei Voraussetzungen, die sich nicht gegenseitig ausschliessen, sondern sich nahezu gegenseitig bedingen, geben eindeutig an, dass es sich im Osten nur um eine Unterlage, und zwar eine direkte der Leptitformation im Westen handelt, ohne dass, wie es im Falle der Sörmlandserie als wahrscheinlich dargestellt wurde, eine Sedimentationslücke zwischen dem Osten (= Liegendes) und Westen (= Hangendes) postuliert werden braucht. Nun kommt mein Opponent endlich zu ähnlichen Resultaten, indem er (1, S. 305) neue Gesteinsgruppen im unteren Upsalagebiet eintreten lässt, »die im eigentlichen Bergslagen nicht auftreten» und dann auch (1, S. 307) entdeckt, dass die »Leptitformation» eine Suprakrustalbildung ist, also »muss sie einen Boden besessen haben». Und dieses nachdem ich in einem ganzen

[1] Die Restsedimente des Upsalagebiets wie auch die »Leptitformation» von Bergslagen sind, trotz der Meinung »mehrerer Forscher» (1, S. 315), vor»urgranitisch» gefaltet worden, wie Versuche von Regelungsuntersuchungen innerhalb des Upsalagebiets gezeigt haben.

Kapitel (4, S. 231—245) fast ausschliesslich von den Unterlagen, dem »Boden» der »Leptitformation» gesprochen habe. Und zwar muss dieser »Boden» im Upsalagebiet aus mächtigen, rel. kalkhaltigen Sedimenten mit rel. geringfügigen hangenden Gliedern der »Leptitformation» bestanden haben, weil a) sie a priori weniger faltbar waren; b) die chemischen Variationskurven (4, Fig. 3—10; vgl. auch 3, S. 337—39) einen Ausdruck hiervon geben, und c) das Variationsdiagramm Magnussons (1, Fig. 9) ein schönstes Zeugnis hiervon ablegt. Der Kontrast der Upsala-Unterlage gegenüber den Gesteinen von Bergslagen, nach Subtraktion ihrer Vulkanite, ist nicht allzu gross, wie die Variationsbreite der »Urgranite» hier und dort, d. h. ihrer Granitisationsprodukte und ihr Diagramm zeigt, und wie von mir betont wurde, da auch hier Kalksteine rel. zahlreich sind.

Mein Opponent hat also die Möglichkeit einer geologisch-stratigraphischen Dreiteilung des schwedischen Anteils der Svekofenniden nicht nur nicht widerlegt, sondern im Gegenteil weitere Stützen hierfür ans Tageslicht geschafft. Seine Dreiteilung ist eine Konsequenz der meinigen, was stark für ihre Realität spricht.

Obgleich die zahlreichen übrigen Einwände hauptsächlich auf radikalen Missverständnissen beruhen — sie sollen am Schluss kurz gestreift werden —, so soll doch hier noch kurz auf den gesperrten Schlussabsatz (1, S. 315) eingegangen werden.

Mein Opponent sagt aus: »Durch Assimilation von Material konnte die Zusammensetzung zwar modifiziert, aber nicht grundwesentlich verändert werden. Dies ist der grosse Unterschied zwischen meiner Auffassung und der Backlunds. — Wie oben hervorgehoben wurde, erhält man ein ganz anderes Bild von der spätsvionischen Adergneisbildung. (gesperrt:) Der Fehler, den Backlund meines Erachtens betreffs der Urgranite begeht, ist, dass er die Erfahrungen von den palingenen Zonen in Södermanland und dem südwestlichen Finnland allzu streng auf die Urgranite überträgt, indem er sie als genetisch übereinstimmende Bildungen betrachtet».

Ebensowenig wie ich von der »heutigen Tektonik» (1, S. 315 oben) ausgegangen bin, um die Mise-en-place der »Urgranite» zu ermöglichen (vgl. 4, Schema Fig. 2 nebst Erläuterungen S. 235—36), so wenig habe ich mit »Assimilation von Material» im petrologischen Sinne gearbeitet, um zu den »Urgraniten» zu kommen. Im Gegenteil, das Literatur- und Feldstudium hat mich zur Überzeugung geführt, dass eine Assimilation im petrologischen Sinn über Grossgebiete nicht stattgefunden haben kann, deshalb habe ich durchweg den Ausdruck »Granitisation» benutzt, um nicht das Instrumentale mit der Benennung zu verquicken und ohne Rücksicht darauf, dass in gewissen Fällen syenitische und dioritische

Gesteine entstehen können. Ich habe sogar vorsichtig in einer Fussnote (4, S. 234, auch 5, S. 191) den Ausdruck »Rheomorphose» und »Rheomorphite» vorgeschlagen, um damit Missverständnisse betreffs Assimilation zu vermeiden. Dem Ausdruck »granitischer Saft» (1, S. 288) habe ich die Bezeichnung »Emanation» als neutral vorgezogen, da es sich weder um granitische Zusammensetzung noch um »saftige» Beschaffenheit des Zuschusses handelt, wie ich zahlenmässig wiederholt (3, S. 322, Tabelle II; S. 326, Tabelle VI) für extreme Fälle nachgewiesen habe. Wenn MAGNUSSON zum Schluss ein Gleichheitszeichen zwischen petrologische Assimilation und Granitisation in meiner Auffassung setzt (die Differenz ist besonders gross in den räumlichen Bedingungen!), so geht er damit seine eignen Wege, die nicht zur Verständigung führen können. Verlegt er aber, wie es aus dem ersten Diskussionsbeitrag (2, Fig. 4, S. 546) hervorgeht, die Bildung der »Urgranite» in grössere Tiefen (allerdings versucht er wieder neuerdings, nach der neuen Publikation HJELMQVISTS[1], diese Tiefe bedeutend zu modifizieren, indem er die Migmatitbildung bis nahe an die stratigraphisch höchste »Larsboserie» steigen lässt; bei HJELMQVIST kann es sich weder um »Differentialanatexis», noch um Aufschmelzung im petrologischen Sinne handeln) und könnte er im übrigen ihnen eine den Spätgraniten (= »echten» Migmatiten = Sergraniten = Hangögraniten) a n a l o g e Entstehung zuerkennen, so wäre eine weitere Prinzipiendiskussion überflüssig. Jedenfalls ist das Homogenisierungsproblem z. B. der Hangögranite an der Ostseite des Orijärvi-Gebiets weit grösser als in vielen Fällen das der »Urgranite» gegenüber gewissen Sedimenten. Fehlerhaft ist es allerdings, einen durch lokale PTX-Verhältnisse bedingten Spezialfall oder Etappe, nämlich die Adergneisbildung (vgl. 5, S. 199), als Prototypus des ganzen Prozesses der Migmatitbildung (oder Granitisierung) aufzustellen, und daraus allgemeine Schlüsse auf gänzlich verschiedene Entstehung zu ziehen. Falsch ist es auch zu behaupten, ich hätte die Prim-(»Ur-»)granite und Ser-(Migmatit-, Spät-)granite als genetisch übereinstimmende Bildungen bezeichnet, denn ich habe ihnen von jeher und wiederholt v e r s c h i e d e n e PTX-Bedingungen der Bildung zugeschrieben, welche ja am radikalsten ihren Werdegang beeinflusst haben dürften. Völlig fehlerhaft ist es schliesslich, zu behaupten, ich hätte die Erfahrungen »von Södermanland und dem südwestlichen Finnland» zu streng übertragen; denn ich habe meine Erfahrungen zum Prozess der Granitisierung unabhängig aus dreidimensionalen Feldstudien über das Verhalten von Prim- und Sergraniten zu einander und zu dem gemischten Sedimentärbestand des Grundgebirges

[1] S. HJELMQVIST: Über Sedimentgesteine in der Leptitformation Mittelschwedens, die sogenannte »Larsboserie». S. G. U. Ser. C. No 413 (1938).

(in Ostgrönland) geschöpft, und dann meine Erfahrungen an den zweidimensionalen Vorkommen und Felsentblössungen Fennoskandias, spez. Schwedens ausserhalb der von Magnusson genannten Gebiete im Felde und mit Leitung vorliegender Spezialliteratur nachgeprüft.

2. Mein Opponent führt eine Reihe von Namen bedeutender Forscher an, die vor mir zu wichtigen Resultaten, mit den von mir angedeuteten gleichlaufend, ähnlich oder abweichend, innerhalb der geologischen Erforschung Fennoskandias gekommen sind. Diese Anführungen können den Anschein erwecken, als hätte ich versäumt, Vorgänger oder Kollegen auf dem gemeinsamen Arbeitsfeld gebührend zu beachten. Ich habe 180 Arbeiten in drei ungefähr gleichlaufenden Aufsätzen einmalig angeführt, dazu etwa 30 gemeinsam in zweien der Aufsätze. Schliesslich sind etwa 70 Arbeiten in einer gleichlaufenden, etwas später gedruckten vierten Publikation angeführt worden.[1] Wenn etwa weitere Beiträge, die ev. mit dem in diesen Arbeiten behandelten Problemkomplex in Kontakt stehen, nicht angeführt worden sind, so beruht das nicht darauf, dass ich sie nicht konsultiert haben sollte, sondern weil die Liste der Zitate nun mal abgeschlossen werden muss, um das Druckkonto nicht allzusehr zu belasten. Gegen einen Ausspruch Magnussons möchte ich doch meinen Einwand erheben; ich habe nie die Ehre gehabt ein Schüler Sederholms gewesen zu sein, denn ich habe, ausser in vielen international betonten Exkursionen, nicht das Vergnügen und die Ehre gehabt, weder mit ihm in intimeren Spezialexkursionen mit Demonstrationszwecken die von ihm behandelten Problemkomplexe zu diskutieren, noch unter ihm oder im Einverstand mit ihm, etwaige Feld- oder Laboratoriumsarbeiten auszuführen. Die Definition einer Schülerstellung ist ja allerdings recht wage; dass wir von Vorgängern Ideengänge übernehmen, entwickeln und im positiven Sinn kritisch sichten, ist wohl in der Welt der Wissenschaft die Regel, braucht aber nicht ein Kriterium der speziellen Schülerstellung zu sein. Die tiefe und universale Bedeutung des bahnbrechenden Ideenganges Sederholms kam mir erst 1929 an dem Feldbeispiel NO-Grönlands zum vollen Bewusstsein, wobei ich nicht versäumt habe seine Urheberschaft immer und immer wieder hervorzuheben.

Es ist nicht richtig, den Ideengang der Hypothese von einer Aufschmelzung der Unterkruste als einen direkten Vorläufer der »Granitisationstheorie» darzustellen (1, S. 286). Diese Hypothese wurde formal früh aufgegeben, da sich an sie unüberwindbare Schwierigkeiten der Vorstellung über die dienstbaren Wärmevorräte und Temperaturgrade, die wechselnde Beschaffenheit der Unterkruste und die Raum-

[1] H. G. Backlund: The problems of the Rapakivi granites. Journal of Geology 46. 1938. S. 339—396.

verhältnisse vor und nach der Aufschmelzung knüpften. Zumal wurde stillschweigend angenommen, aber auch oft laut ausgesprochen, es handle sich um einzige Geschehnisse des Archäikums, ganz verschieden von denen in späteren Zeiten, weil die einstige Erstarrungskruste sich noch in nahezu unmittelbarer Reichweite befände, dass also Beobachtungen aus jüngeren Gebirgen oder Teilen der Erdkruste zum Vergleich nicht herangezogen werden könnten. Als dann aber erkannt wurde, dass ähnliche oder identische Produkte in jüngeren Gebirgsketten auftreten und sogar in relativ hoher stratigraphischer Position innerhalb normaler und dem Alter nach fixierbarer Sedimente anzutreffen sind, die »Aufschmelzprodukte» jedoch c h e m i s c h nicht unmittelbar aus ihrer näheren oder ferneren Umgebung abgeleitet werden konnten, so musste die Aufschmelzhypothese aufgegeben werden. Für das ältere Praekambrium musste ihr die Giltigkeit endgültig abgesprochen werden, wenn man in ihm oder in seinen verschiedenen Teilen nicht nur die Spuren, sondern sogar die volle Entwicklung des Werdeganges eines Faltengebirges, mit seinen Evolutions- und Revolutionsphasen, verfolgen will und kann. Denn auch dann kommen die mutmasslichen »Aufschmelzprodukte» rel. hoch in der Serie der ursprünglichen Suprakrustalgesteine zu liegen.

Es ist ein Irrtum, »dass es recht unnötig sein dürfte, vor schwedischen Geologen — es wäre denn vor den wenigen Anhängern der magmatischen Theorie — zu betonen, dass wir bei unserer Arbeit von aktualistischen Anschauungen ausgehen müssen» (1, S. 287). Denn hätte ich Schwedisch geschrieben, würde ich es vielleicht nicht erwähnt haben, obgleich auch hier die Begriffe des Aktualismus oft recht verschwommen sind (vgl. oben). Nun schrieb ich aber Deutsch, teils weil der Hauptteil der Diskussionen, Berechnungen und Diagramme Fragen berüht, in denen die Diskrepanz zwischen Theorie und Praxis, ja sogar zwischen Laboratorium und Feldbefund täglich immer stärker wird und die Entwicklung einer auf fennoskandischen Gebiet entstandenen Hypothese vielversprechend und bedeutungsvoll erschien; teils weil noch immer die Meinung weitverbreitet ist, das Aktualitätsprinzip habe keine Anwendung auf das Praekambrium — sogar in dem vortrefflichen Buch von Bucher[1], das eigentlich zu dem Handapparat eines jeden Geologen gehören sollte, wird diese Meinung ausgesprochen.

3. Es ist wahr, dass mein Opponent schon früher ähnliche, an Sederholm anschliessende Gedankengänge betreffs des Werdeganges der svionischen Spätgranite ausgesprochen hat und sie jetzt mit einigem Nachdrack wiederholt (1, S. 288). Doch da er noch immer von »granitischen Säften» und von »Durchsaftung» spricht, so ist sein Gedanken-

[1] W. H. Bucher: The deformation of the Earth's crust. Princeton 1933.

gang abweichend von dem meinigen (vgl. oben), auch darin, dass er erst jetzt zugibt, dass der Vorgang, »wenn man so will, natürlich eine Granitisation» genannt werden kann, deren Gefolgeerscheinungen in gewissen Fällen, wie wiederholt betont, eine Pegmatitbildung ist. Es ist vielleicht gerade die Folge dieser Differenz, dass die Opposition so scharf ist, wenn es sich um die Ausdehnung meiner Konzeption auf die Bildung der Prim-(»Ur»-)granite handelt. Leider lässt sie durchblicken, ich hätte die Neigung, Feldbeobachtungen und andre Untersuchungen vieler Jahre als wertlos zu stempeln. Gerade das Gegenteil ist der Fall, denn es handelt sich um Interpretationen mit weitgehender Ausnützung dankbarst bereitgestellter neuer Daten. Und dass die Interpretation bei MAGNUSSON weder einheitlich noch feststehend ist, läuft wie ein roter Faden durch seine beiden Diskussionsbeiträge. Ich finde z. B., und wahrscheinlich viele unvoreingenommene Leser mit mir, dass seine neuen Diagramme Fig. 2—8. einen ausgezeichneten Beitrag liefern zur Beleuchtung der in Etappen vorschreitenden Homogenisierungsarbeit der successiven Granitisationen. Schon die Bildung der vulkanitischen »Leptite» zeigt einen Ansatz in diese Richtung — ich habe jedoch wiederholt unterstrichen, dass die schwierige Frage der Genesis saurer (kieselsäurereicher) Effusivgesteine, speziell der vulkanitischen »Leptite», durchaus noch nicht reif ist, bei dem jetzigen Stand unsres Wissens und Überblicks erschöpfend diskutiert zu werden. — Die Früh-(»Ur»-) granite zeigen ihn schon ganz entschieden; ganz ausgesprochen und beinahe extrem die Ser-(Spät-)granite. Es kann sogar aus den Diagrammen mit recht grosser Sicherkeit qualitativ und nahezu quantitativ herausgelesen werden, welche stofflichen Gruppen zu der Schar der Immigrationselemente (Fig. 2, 3?, 5, 6?), welche zu der der Emigration (Fig. 3, 7) gehören, wobei im letzten Falle auch ein angenähertes Bild der speziellen, von ESKOLA, GEIJER, MAGNUSSON so vortrefflich beschriebenen »Metasomatose» erhalten wird. Ferner könnten diese Diagramme, wenn dicht genug belegt, Aufschlüsse darüber geben, ob es sich in einer bestimmten Serie (z. B. der Sörmlandserie) um ihre Ser-(Spät-)-granite oder um ev. spätere Fremdgranite handelt (Fig. 9, 10). Da die Ser-(Spät-)granite nicht eigentliche magmatische Differentiationsprodukte im petrologischen Sinn sind, also die Konstruktion von »Differentiationskurven» als solche illusorisch ist, so legt es ein Vergleich der verschiedener Diagramme und Mittelkurven nahe, dass es sich im Falle der Prim-(»Ur-»)granite auch nicht gut um solche Produkte handeln kann.[1] Dann kann aber die fein- bis aplitisch-körnige, natronreiche Randfaziesbildung einiger sowohl Prim- als Sergranite (1, S. 306, 308, 309)

[1] Die NIGGLI-Koordinaten dieser Gesteine fallen innerhalb der Räume, die von jeher Schwierigkeiten zur Aufstellung von »Differentiationsreihen» bereitet haben.

ebenfalls weder ein Assimilationsprodukt des Nebengesteins sein, denn sie tritt ja, wie wiederholt hervorgehoben, zum Kontakt sowohl von Na- wie von K-»Leptiten» hin auf; noch kann sie ein Differentiationsprodukt sein, denn liquide Differentiation ist wegen Position und Chemismus ausgeschlossen, Kristallisationsdifferentiation, auch unter Mithilfe von Wasserdämpfen oder anderen flüchtigen Bestandteilen, entspricht nicht den texturellen und mineralogischen Befunden.[1] Alles dieses wurde bereits besprochen (5, S. 192) und der neutrale Weg zur Klärung angedeutet. Es darf aber in diesem Zusammenhange nicht vergessen werden, dass es gerade H. E. JOHANSSONS grosses Verdienst ist, gezeigt zu haben, dass die Differentiationshypothese betreffs der Genese der granitischen Tiefen- und Ergussgesteine des fennoskandischen Archäikums keine konsequente Anwendung finden kann. Einen konsequenten Ausweg scheint jedoch bis auf weiteres ein Verständnis für den Granitisationsakt zu bieten.

---

4. Betreffs der Missverständnisse will ich versuchen, mich kurz zu fassen. Mein Opponent meint erneut und wiederholt (1, S. 286, 311; vgl. auch 2, S. 525), ich hätte im Anfang den Granitisationen nur in-situ-Berechtigung zugesprochen und erst in dem letzten Beitrag eine, wenn auch bescheidene, Mobilisation (5, S. 189) zugelassen. Ich konstatiere dagegen dass ich von Anfang an zwei extrem-monomineralische Fälle (Quarzit und Kalkstein) behandelt habe (3, S. 323—325, 338—343), gerade um die entstehenden Volumenverhältnisse, und damit auch die extremen Mobilisationen, zu unterstreichen; die Mobilisation der granitisierten gemischten Sedimente erreicht natürlich intermediäre Werte. Ich habe vielleicht den Mobilitätsgrad der granitisierten reinen Tonsedimente etwas zu unbestimmt gefasst, da ich ihr ursprüngliches Porositätsvolumen etwas überschätzt, ihren Gehalt an Flüchtigem etwas unterschätzt habe. Auch ist fehlerhalt zu vermuten, dass ich »eine eigentliche Versetzung der auf diese Art gebildeten Granitmasse» nicht zulassen wolle, weil sie dann konform den »Intrusionen der ältereren von ihm (mir) verworfenen Auffassung» sein würden. Es handelt sich aber, wie wiederholt betont, um die Art der Bildung und um Raumfragen, denn die »älteren Auffassung» beschäftigt sich kaum hiermit. Sie konstruiert frisch in der Tiefe sekundäre Magmaherde (1, S. 308), deren Zahl bei Spezialisierung der Untersuchung stets grösser wird, und deren Dimensionen doch Raum geben sollen für langdauernde und extreme Differentiationen, für welche weder die postulierten Temperaturen, noch die gewünschten Gasgehälter, wohlgemerkt in Fällen der

[1] MAGNUSSON spricht neurdings von einer frühen Entgasung der »Urgranite» (1, S. 309).

granitischen Zusammensetzungen, günstig erscheinen. — Eigentümlich ist, dass Magnusson behauptet, ich habe erst spät eine Mobilisation zugelassen, während die Raumfrage von Anfang an für mich von Bedeutung gewesen sei: sie hängen doch so innig zusammen; auch im Falle der Diskussion über die Genesis der Rapakivigesteine hat man mir vorgeworfen, ich habe erst spät die Raumfrage vorgeschoben.

Mein Opponent drückt seine Missbilligung aus, dass ich Wegmann als Stütze zitiere für meine »generelle Granitisationstheorie» (1, S. 286) — hier ist in-situ falsch —. Wegmann hat als erster versucht, eine sinngemässe Deutung des Prozesses der Granitisation, unabhängig von der Stellung als Prim- oder Sergranite, zu geben und muss deshalb bei allen einschlägigen Untersuchungen zitiert werden.

Mein Opponent bezeichnet meine Aussage, die Gesteine, in denen die Kalksteine und Eisenerze von Sörmland stecken, seien »sedimentogene-Metamorphite», als falsch (1, S. 288). Das Zitat (wohl 5, S. 185) ist sinnstörend, weil aus dem Zusammenhang gerissen, denn anderswo (z. B. 1, S. 183) gehe ich wiederholt auf den Bestand der Gesteine ein (vgl. oben).

Mein Opponent kann nicht den Granitisationsakt als in Bedeutung ungefähr dem Evolutionsprinzip gleichlaufend anerkennen (1, S. 288). Der Akt knüpft doch unmittelbar an das letztere an und bedingt es sozusagen, wie mein Opponent an andrer Stelle (1, S. 311) andeutet; und die Idee des Kreislaufs grösserer oder kleinerer Länge in der Geologie, die Grundbedingung des Evolutionsprinzips, fusst ja auf Aktualitäten.

Mein Opponent beanstandet (1, S. 293) meine Diskussion des Fehlens der Pegmatite im Zusammenhang mit der Bildung der Prim-(»Ur-») granite: dass bei dem Erstaufstieg die Emanationen »hauptsächlich auf Alkalienarme oder verarmte Gesteine trafen». Zur Aufklärung kann erwähnt werden, dass 1) die alkalireichen Vulkanite infolge der herrschenden Temperaturbedingungen als bereits »fertige» Gesteine — ihr Werdegang ist ein besonderes Kapitel (vgl. oben) — »Emanations»-impermeabel waren (vgl. 5, S. 194); 2) der Inhalt der breiten Streifen in Bergslagen, die jetzt von »Urgraniten» eingenommen werden, in vorgranitischer Zeit räumlich-inhaltlich zu grossen Teilen ergänzt werden muss: es waren sicher keine »Leptite» des unteren Komplexes; 3) die Verwitterungssedimente stratigraphisch so hoch lagen oberhalb des Granitisationsniveaus, dass sie nur von der Intrusionstektonik betroffen wurden; 4) überhaupt der häufige Wechsel von Rheomorphiten und richtig laufenden Intrusionen von der rel. hohen stratigraphischen Lage der Bergslagen-Serie innerhalb der Geosynklinalfolge bedingt wurde. Dasselbe gilt für die Ser-(Spät-)granite (den zweiten Aufstieg von »Emanationen») auch betreffs der Gesteine mit grossem Al-Überschusse,

in denen dieser bereits zum Teil vor der ersten Granitisation mittels des Temperaturanstiegs durch Kristallisationen fixiert und dem weiteren Umsatz, mit Ausnahme vielleicht von Umkristallisation, entzogen wurde; seine Minerale (Cordierit, Granat, Andalusit, Sillimanit u dgl.) sind bekanntlich über weite Temperaturbereiche existenzfähig. Die »pegmatitschlierigen Gesteine» (1, S. 295) werden durch die Verschärfung textureller Grenzen bedingt (5, S. 194).

Wenn ich aussage, dass homogene Sedimente homogene Granitisationsprodukte liefern, so gilt der Satz nicht umgekehrt; es ist gerade das Charakteristische der Granitisation, dass sie Homogenisierungsaktionen vollführt, die weder durch Aufschmelzungs-, noch durch Assimilationsakte erklärt werden können (1, S. 310). Das Beispiel der Ser-(Spät-) granite, speziell des Hangögranits, dürfte vollständig überzeugend diesen unmittelbaren Prozess beleuchten. Auch bei mutmasslichen Intrusionen von sehr grossen Dimensionen, wie die des Upsalagebiets, muss die Raumfrage erst recht in den Vordergrund treten: eine Aufschmelzung von dergleichen grossen Dimensionen fordert enorme Wärmeüberschüsse, deren Ursprung nirgends zu lokalisieren ist; und eine vorexistierende Gesteinskombination des Edukts, die nur mit dem Produkt in naher chemischer Übereinstimmung gestanden haben muss, was gegen die Feldbefunde spricht. Ein Assimilationsvorgang (mit Intrusion grossen Stiles) muss sowohl das Wärme- und das Homogenisierungsproblem, als auch besonders das Raumproblem bewältigen können, um überhaupt auch nur in der Lage zu sein die Mise-en-place einzuleiten. Das R a u m p r o b l e m bleibt dasselbe, ob nun die präexistierender Gesteine stark oder schwach gefaltet, stark oder schwach umgewandelt gewesen sind (1, S. 314). Die zentralen und randlichen Resttexturen und -strukturen sagen aus, dass es ein Raumproblem im Sinne einer petrologisch definierten Assimilation im Falle des Upsalagranits nicht gegeben hat.

Mein Opponent ist im Irrtum, wenn er meint, dass von einem Granitisationsakt v e r l a n g t werden muss, sein Produkt soll durchgehends die vollen »Eigenschaften einer Schmelze» gehabt haben (1, S. 312); wie vorhin erwähnt, können viele Randfaziesausbildungen nicht vom Standpunkt einer Schmelze erklärt werden. Ein eingehenderes Studium der Mikrostrukturen und -texturen und eine rationale Kontrolle der Ausscheidungsfolgen u. dgl. mehr und ihre konsequente Diskussion zeigt mit jedem Tage immer deutlicher, dass die Ausnahmen von den als gültig festgestellten Regeln fast noch häufiger sind als die Fälle, die den Regeln folgen. Denn eine nackte Aufzählung des qualitativen Mineralbestandes gibt noch keine Anhaltspunkte weder in der einen noch in der andern Richtung. In diesem Punkte unterscheiden sich

vielleicht die Granite der Archäikums meist von den »echten» Graniten in den stratigraphisch hohen Gesteinsfolgen jüngerer Faltengebirge (vgl. 5, S. 187).

Hiermit sei dem bereits allzu weitläufigen Schlusswort ein Ende gesetzt. Eine neue Hypothese kann nicht gleich zu Anfang ihrer Promulgation alle Probleme und Phänomene restlos erklären. Den älteren Hypothesen sind die Probleme in immerfort anwachsender Zahl von Fällen über den Kopf gewachsen, sie müssen in immer weiterer Erstreckung zu geologisch irrationalen Hilfskonstruktionen greifen. Ich habe selbst wiederholt unterstrichen (z. B. 3, S. 337), dass noch viel Forschungsarbeit zu leisten ist. Und ich konstatiere, dass mein Opponent trotz heftigen Sträubens sich doch für alle Fälle ein Schlupfloch in die »Granitisationstheorie» offen gelassen hat (1, S. 310), das zur schliesslichen Verständigung führen könnte.

1938. Juli 22.

Schriftenunterlage.

1. Magnusson, N. H., Die Genesis der Svionischen Granite. Zur Diskussion über die Granitisationstheorie. Dies. Zeitschr. 60. 1938. 285—316.
2. —, Die Granitisationstheorie und deren Anwendung für Svionische Gneise Mittelschwedens. Ebenda 59. 1937. 525—548.
3. Backlund, H. G., Der »Magmaaufstieg» in Faltengebirgen. Bull. Comm. Géol. Finl. 115. 1936. 293—347.
4. —, Die Umgrenzung der Svekofenniden. Bull. Geol. Inst. Upsala. 27. 1937. 219—269.
5. —, Zur »Granitisationstheorie». Eine Verdeutlichung. Dies. Zeitschr. 60. 1938. 177—199.

Pitekonglomeratet och dess åldersställning.

With an English summary.

Av

Erland Grip.

(Manuskr. inkommet 19/11 1938.)

Inledning.

I trakten av Piteå har man sedan länge känt till förekomsten av ett konglomerat. Geologer ha många gånger besökt lokalerna öster om Piteå, framförallt vid Degerberget. I litteraturen omnämnes detta s. k. Pitekonglomerat endast helt kortfattat, då författarna blott exkursionsvis besökt trakten. Svenonius (1) omnämner det redan 1892 och senast skriver A. Högbom (2) 1931: »Pitekonglomeratet är ett starkt pressat, polymikt konglomerat med bollar av hypabyssiska intrusivbergarter. Det genomsättes av amfibolitiserade grönstensgångar, vilka i sin tur avskäras av pegmatitgångar.»

På en rekognosceringstur längs kusten hittade jag i somras NO om Piteå nya lokaler med konglomerat, som innehöll rikligt med granitbollar. Detta gjorde, att jag litet närmare kom att undersöka Pitekonglomeratet och hithörande bergarter. För fältarbetet har jag haft en mycket begränsad tid till mitt förfogande. Skissen över Pitetraktens berggrund, fig. 1, har ritats på grundval av ett ganska glest nät av observationspunkter, men kompletterats efter genomgång av stuffer från Pitetrakten i S. G. U:s samlingar och uppgifter, som dr A. Bygdén välvilligt ställt till förfogande.

Degerberget.

7 km OSO om Piteå ligger Degerberget, som är den klassiska lokalen för Pitekonglomeratet. Berggrunden är här mycket väl blottad. Över större delen av berget anstår ett konglomerat, där kvarts- och kvartsitbollar dominera. Bland andra bergarter, som ingå i bollarna, märkas sandiga och finare sediment, basiska och sura lavor samt en finkornig grå granit. Bollarnas storlek håller sig vanligen omkring några cm,

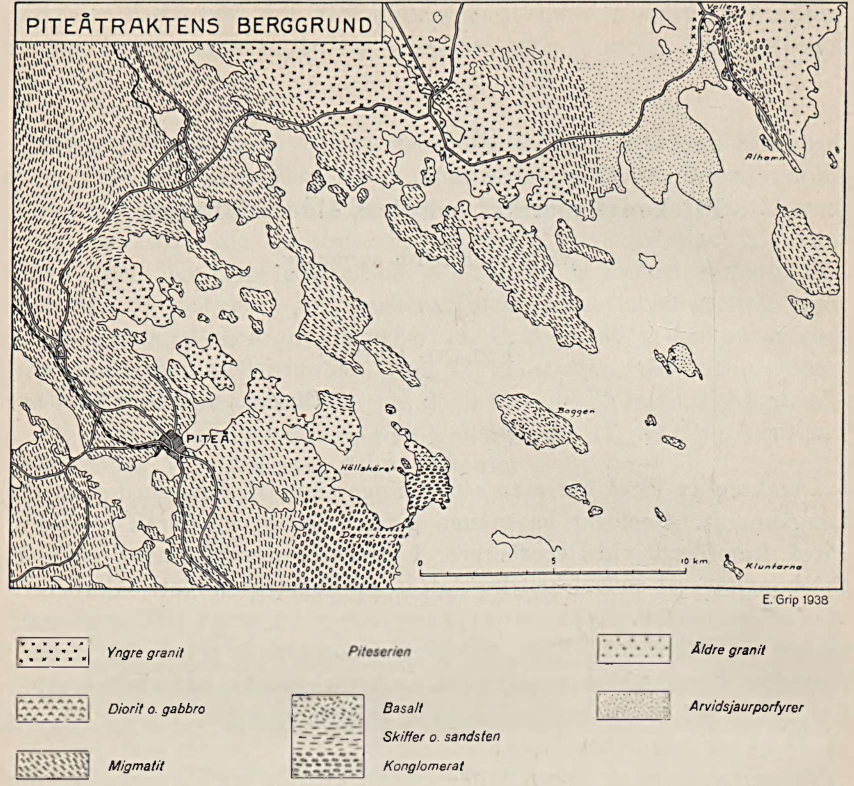


Fig. 1. Skiss över Piteåtraktens berggrund. Skala 1 : 284 000.

men kan någon gång vara ända upp till 1 m i genomskärning. En tydlig skiktning av material med olika grovlek förekommer och strykningen är N—S, 90°. Bollarna äro starkt utvalsade parallellt med strykningsriktningen. I N-kanten av berget tillkommer också en pressningsriktning i O—W, 90°. Här har en vertikal stänglighet utbildats. Konglomeratet är mestadels starkt epidotfläckigt.

Konglomeratet genomslås av gångar. Bland dessa äro amfibolitgångar och en något yngre monzonitgång deformerade i samma grad som konglomeratet, medan granit- och pegmatitgångar äro yngre och i mycket mindre grad mekaniskt deformerade.

Särskilt på nordsidan av berget uppträder en granit, som slår igenom konglomeratet och lokalt även förgnejsat detta. Det är en röd, medelkornig granit med starkt undulös kvarts, mikroklinpertit och oligoklas (An_{12-20}) samt sparsamt inströdd biotit med pleokroism i sepia och svartbrunt. Dessutom finns små mängder sericit, klorit, epidot och

zirkon. Granitens sammansättning framgår av följande geometriska analys[1]:

Kvarts	28	vikt %
Mikroklin	41	»
Oligoklas (An_{12-20})	27	»
Biotit o. acc.	4	»
	100	vikt %

Hällskäret.

2 km NO om Degerberget ligger det lilla Hällskäret med ypperliga blottningar i kalspolade hällar. På sydhälften av skäret anstår kvartsitkonglomerat av samma typ som i Degerberget. Konglomeratet är mycket starkt pressat, brant upprest och stryker i en båge med den konkava sidan mot söder. Veckaxelns riktning är c:a 65° WSW.

Mot norr, alltså under konglomeratet, uppträda bandade sediment, mestadels kvartsitiska. Dessa sediment äro parallellt med skiktytorna intruderade av en hornbländediorit, som är finkornig i de tunnare lagergångarna, men grövre längre norr ut, där den uppträder i större massiv. Den grövre dioriten breccierar även sina finkornigare varieteter. Kornstorleken blir upp till 2 mm. De finkorniga typerna ha intersertalstruktur medan de grövre äro mer isometriska i sin kornstruktur. Plagioklasen är en andesin, som är listformig, svagt zonarbyggd och ofta något saussuritiserad. Hornbländet är, särskilt i de finkornigare typerna, ofta idiomorft utbildat till korta prismor, som begränsas av (001). Ett system av fina genomgångar parallellt med basisytan uppträder mycket ofta. $c:\gamma = 21°$. $2V_\alpha = 80°—90°$. Pleokroismen är α blekgul, β olivgrön, γ blågrön. Biotitens pleokroism är ljust halmgul och sepia. Kvartsen bildar små spridda korn. Bland accessorierna märkas magnetkis, som förekommer rikligare ansamlad i ett par stråk, samt titanit, rutil, apatit och zirkon. Dioritens mineralsammansättning framgår av följande geometriska analyser:

	I	II	III	
Plagioklas	An_{45} 32	An_{40} 37	An_{35} 40	vikt %
Hornblände	53	53	37	»
Biotit	10	5	17	»
Kvarts	3	3	5	»
Accessorier	2	2	1	»
	100	100	100	vikt %
Spec. vikt, bestämd	2.93	2.98	2.92	
Kornstorlek <	0.6	1.2	2	mm

[1] De geometriska analyserna ha alla utförts med korsbord. Med jämna rörelser har slipprovet stegvis framflyttats längs parallella linjer. På detta sätt har ett nät av punkter med 1 mm:s avstånd från varandra lagts över hela slipprovet. För varje punkt har mineralet under hårkorset bestämts. Antalet punkter, som falla på vart och ett av de olika mineralen, ger ett statistiskt mått på mineralens volymsförhållanden. Pertiten har vid mätningen uppdelats i sina två komponenter mikroklin och plagioklas. Mineralens sp. v. enl. handböcker.

Såväl sedimenten som dioriten genombrytes av en röd, medelkornig biotitgranit av samma typ som i Degerberget och av dess pegmatit. Temperaturen vid intrusionen måste ha varit ganska hög, då både sediment och diorit delvis assimilerats av graniten. Jmf. fig. 2. — Graniten anstår i större massiv norr ut.



Fig. 2. Bandad kvartsit (till höger) och diorit (till vänster) genombrytas av granit (under hammarskaftet och i dioriten). Hammarskaftet pekar mot N.—Hällskäret.

Baggen och Kluntarna.

14 km öster om Piteå ligger en ö vid namn Baggen, vilken på sydvästsidan har goda blottningar. Här finns en serie sedimentbergarter, som stryka N 45—60° W och stupa 50—60° mot N. De äro ganska starkt metamorfoserade, men sedimentstrukturer äro dock iakttagbara. I serien ingå glasiga kvartsiter med strukturer tydande på konglomeratursprung, gråvackekonglomerat, fylliter, diopsidskiffrar med »pillow»-artade strukturer och amfibolitiska skiffrar, som torde ha varit dels andesitiska lavor och dels tuffer. Serien måste alltså ha bestått av sediment av högst växlande sammansättning: kvartskonglomerat och sandsten, märgel och lera samt basisk lava med åtföljande tuff.

Yngre än denna serie är en grå, något gnejsig granit, som är intruderad parallellt med fyllitens skiktning. Granitens sammansättning framgår av nedanstående geometriska analys:

Kvarts	29 vikt %
Mikroklin	28 »
Oligoklas (An_{20-24})	25 »
Biotit (halmgul; sepia)	18 »
	100 vikt %

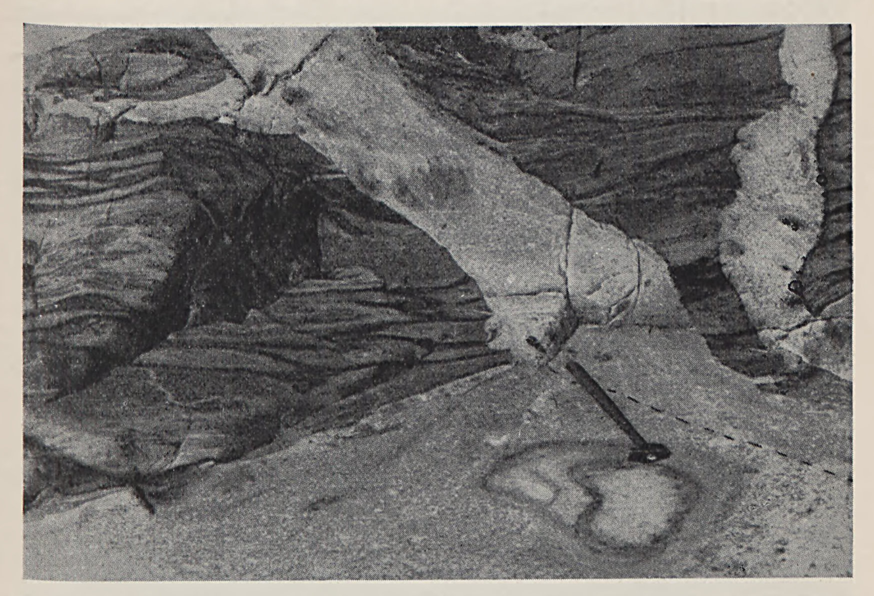


Fig. 3. Diopsidskiffer intruderad av en grå, gnejsig granit (underst på bilden) och en yngre, röd granit som gångar. Hammarskaftet pekar mot N.—Baggen.

Ännu yngre än den gnejsiga graniten är en röd, medelkornig granit, som bryter tvärt igenom alla de andra bergarterna och är åtföljd av pegmatit, ibland rik på turmalin (fig. 3). Denna granit, vilken är av samma typ som graniten i Degerberget och på Hällskäret, har assimilerat en del sedimentmaterial bl. a. kvartsit. — Som gångar uppträder också en stortavlig diabas.

I strykningsriktningen 8 km SO om Baggen ligger skäret Kluntarna i yttersta havsbandet. Ytbergarterna äro i stort sett de samma som på Baggen: amfibolitiserade lavor och tuffer samt sediment av mycket olika karaktär växellagrande med varandra. Här finns starkt kalkiga sediment, som troligen varit konglomerat, vidare kvartsit och fyllitiska skiffrar. Ett pseudokonglomerat har uppstått av kvartsit växellagrande med lerskiffer. Dessa bandade sediment ha utsatts för tänjning. Kvartsitbanden ha brustit i småbitar, som klämts in i den segare skiffern. Åtminstone på ett håll torde dock konglomeratstrukturen verkligen vara primär.

Vallen—Alhamn.

25 km ONO om Piteå ligger ett sedimentområde, där ett polymikt bottenkonglomerat är bevarat. Sedimentbergarterna jämte överlagrande lavor bilda en synklinal med brant ställd W-skänkel och veckad

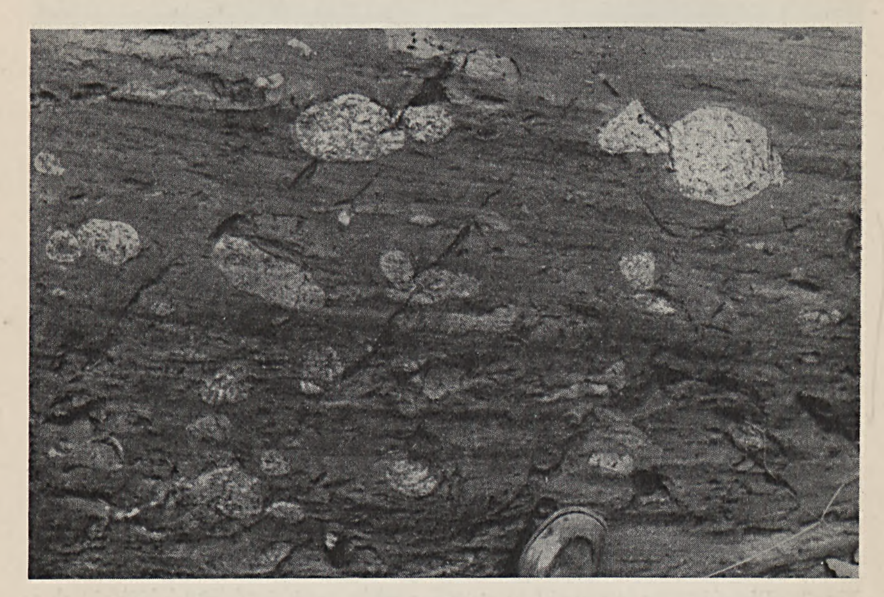


Fig. 4. Polymikt konglomerat. De ljusa bollarna bestå av graniter. Skala c:a 1 : 10. — Fagervik, 2 km S om Vallen.

efter en axel med riktning NNW. Axialstupningen är i SSO mycket flack, men blir mot NNW brantare (45—50°).

Bottenkonglomeratet är väl blottat. Öster om Vallen finner man det vilande direkt på en grovporfyrisk gnejsgranit. Vid Fagervik finns av havet renspolade hällar, där strukturerna framträda utomordentligt vackert. Bland bollarna, vars storlek är varierande och kan nå flera dm, ha följande bergarter observerats: graniter av flera typer, både massformiga och gnejsiga, syenit, diorit, gabbro, migmatit, fyllit, liparit och andesit. Bollarna äro i regel mycket väl rundade. Konglomeratet ser ganska egendomligt ut med de ljusa djupbergartsbollarna liggande glest i en mörk massa. Vid närmare påseende visar sig dock den mörka massan huvudsakligen bestå av mörkare bollar. Däremellan ligger en något sandig, amfibolrik matrix (fig. 4).

Uppåt i lagerserien bli granitbollarna allt sällsyntare. Konglomeratlager växla med grå, bandade, sandiga sediment och allt mer tuff-

material kommer in samtidigt som basalt eller andesit blir den dominerande bergarten i bollarna (fig. 5). Så gott som alla bergartstyperna i sedimentserien äro amfibolhaltiga och ofta epidotfläckiga.

Överst i den blottade serien, på ett underlag av basiskt tuffagglomerat, vilar en basaltisk andesit. Den har blåsrum fyllda med kvarts och horn-



Fig. 5. Pressat, epidotiserat konglomerat med bollar av liparit och gråvackor. C:a 200 m högre i lagerserien än konglomeratet på fig. 4. Skala c:a 1 : 10. — Storberget, 1,5 km S om Vallen.

blände. Som ända till cm-stora strökorn uppträder ett hornblände, vilket med något ojämna konturer är linsformigt utbrett parallellt med basis. Tvillingbildning förekommer efter (100) och (001). $c : \gamma = 20°$. $2V_\alpha$ ung. 62°. Pleokroismen, som är något ojämn, är för α halmgul, β svagt olivgrön, γ blågrön. Hornbländeströkornen, som ha inneslutningar av kvarts, biotit, malm och titanit, torde utgöra pseudomorfoser efter pyroxen. Grundmassan i bergarten har pilotaxitisk struktur och består av andesinlister (An_{37-55}), finkornigt hornblände av samma typ som i strökornen, små mängder biotit, klorit, kvarts och mikroklin samt spridda korn av malm och titanit.

Sediment-lavaserien genomsättes av gångar med finkornig och med grovtavlig diabas, kvartsporfyr, granofyr samt i norr av granit och pegmatit. Graniten tar mot norr fullkomligt herraväldet över sedi-

menten, som den till stor del assimilerat och migmatitiserat. Mot NO finner man en fullständig övergång från relativt friska konglomerat till migmatiter, där bollarna endast bilda diffusa fläckar. Den genombrytande graniten är en röd, medelkornig alkaligranit. Mikroklin och albit (An_{0-3}) uppträda till största delen i intim sammanväxning med varandra. Av mafiska mineral finns biotit med pleokroism i halmgult och svartbrunt samt ett hastingsitiskt hornblände med $2V_\alpha$ nära 0°, $c:\alpha = 26°$ och pleokroism i gulbrunt och svartbrunt. Accessoriskt finner man malm, zirkon, ortit, titanit och kalcit. Granitens sammansättning framgår av följande geometriska analys:

Kvarts	28	vikt %
Mikroklin	43	»
Albit	21	»
Biotit	3	»
Hastingsit	3	»
Accessorier	2	»
	100	vikt %

Pitekonglomeratets underlag.

Som förut nämnts är kontakten mellan konglomeratet och dess underlag blottat öster om Vallen. Den gamla landytan består här av en röd, grovporfyrisk granit med amfibolitiska inneslutningar. Det är samma granit, som anträffas på många håll upp efter kusten. Den har ibland kallats Örebrogranit, men kan närmast jämföras med Revsundsgraniten och uppträder liksom denna migmatitiserande.

I konglomeratet finns rikligt med bollar av Arvidsjaurporfyrer. Kring Vallen anstår också en röd liparit samt en amfibolit, vars ursprung torde ha varit en andesit. 5 km längre söder ut är den röda, sliriga lipariten med sin bandade tuff mycket väl bibehållen och är blottad över ett helt kalbränt berg. Även på öarna längre söder ut finns rester av Arvidsjaurporfyrerna. Bland de basiska intrusivbergarter, som ingå i konglomeratbollarna, finns en diorit, vilken anstår på Kunoögrunden, 3 km SO om Fagervik. Den breccieras här av den äldre graniten. En grov migmatit med fältspatögon bildar enstaka konglomeratbollar, och denna migmatit har påträffats i ett hällparti 2 km NO om Vallen. Skiffrar och fylliter liknande de i konglomeratet ingående har också anträffats på flera håll.

Av bollmaterialet i konglomeratet och av blottningar i trakten framgår sålunda, att den yngre sedimentserien avlagrats på en land-

yta, sammansatt bl. a. av Arvidsjaurporfyrer, delvis migmatitiserade skiffrar samt sura och basiska djupbergarter.

Berggrunden kring de ovan behandlade sedimentområdena.

I det föregående har jag något berört de äldre och yngre bergarter, som komma i kontakt med Piteserien och visat deras relativa åldersställning. De äldre bergarterna, som bilda seriens underlag, befinna sig huvudsakligen i NO-delen av det undersökta området. Här finns ett område med Arvidsjaurporfyrer, sura och basiska lavor, vilka sammanförts under en beteckning på kartan. NO om dessa vidtar den grovporfyriska graniten med basiska differentiat och migmatiter. Resten av området består av migmatiter, i vilka man dock här och där finner partier av ursprungsmaterialet. Den unga, röda graniten uppträder som migmatitgranit. Den har också brutit igenom, breccierat och delvis assimilerat de äldre bergarterna i NO. I samband med den unga graniten uppträda vanligen pegmatiter i stora massor. Syeniter och dioriter äro också associerade med denna granit.

Migmatiterna äro vanligen grå, mer eller mindre grova gnejser, där relikta sedimentstrukturer i form av bandning ofta kunna iakttagas. På ett par platser, t. ex. SO om Harrträsket, kan man se en kontinuerlig övergång från bandade fylliter till gnejs.

Ibland, t. ex. på Mörön, innehåller migmatiten amfibolitiska stråk och på andra håll rester av liparit.

I migmatiterna ingå således sediment av växlande beskaffenhet ävensom sura och basiska lavor och tuffer. Då är frågan, vilken ålder dessa bergarter ha. Bland sedimenten finnas dels Skelleftefältsskiffrar, dels Piteseriens sediment att välja på. Likaså finnas äldre och yngre lavor. En studie av områdets tektonik ger det säkraste svaret på frågan.

Strykningsriktningarna inom området ligga i huvudsak i NW—SO, och veckaxlarna stupa mer eller mindre brant åt NW. Ett undantag utgöra veckaxlarna i gnejsen mellan Piteå och Norrfjärden, som ligga horisontellt i ung. NO—SW, men strukturerna synas här svepa runt ett massiv med yngre granit. Dessa huvudriktningar gälla såväl Piteserien som migmatiterna och även Arvidsjaurporfyrerna och den äldre graniten. Dock finns i den senare en del parallellstrukturer med avvikande riktning, vilka troligen äro relikter.

Det faktum, att Piteserien stupar in under migmatiterna tyder starkt på, att denna serie lämnat åtminstone en stor del av materialet till migmatiterna.

Utbredning mot norr.

Med strykning i NW- eller NNW-riktning kan migmatitstråket följas från Piteåtrakten miltals norr ut. På sina håll äro här sedimenten bättre bevarade, och i trakten av stambanan bli de åter relativt friska.

Området härifrån och norr ut till malmbanan har jag tidigare behandlat i mitt arbete om Arvidsjaurporfyrerna (3). Från trakten av Brännbergs station och rakt norr ut stryker en serie av bandade gråvackor med smärre inlagringar av svartskiffer, bandad hälleflinta och kalkiga sediment. Sedimenten överlagra diskordant Arvidsjaurseriens lipariter och andesiter. N om Lule älv vid Svartlå bildar ett minst 40 m mäktigt konglomerat sedimentens understa del. Där hade jag tidigare endast hittat bollar av liparit, men nu i höstas fann jag i en ny vägskärning i Svartlå by en stor samling lokala block med polymikt konglomerat. Bollarna bestodo av liparit, gråvacka eller tuff, samt i stor utsträckning av kvartsdiorit och mer basiska djupbergarter.

Denna sedimentserie, Svartlågråvackan, måste räknas såsom likåldrig med Piteserien.

N om Lule älv kan Svarlågråvackan blott följas något över 1 mil. Sedan vidtar en granit, som troligen är äldre än sedimenten. N om malmbanan, uppåt Råne älv, uppträda åter migmatitiserade skiffrar och i samband med dem samma röda granit som i Pitetrakten. Strax S om Mårdsel, där Gällivare sockengräns skär Råne älv, fann jag ävenledes i en ny vägskärning ett par stora block med polymikt konglomerat, varav det största, som knappast är långtransporterat, hade bollar av granit och en basisk lavabergart. Den unga sedimentserien förekommer sålunda ända här uppe.

Sedimenten kunna i mer eller mindre metamorf dräkt följas vidare mot norr, och fastän observationsnätet är glest, får man konnektion med Vakkoformationen i det sydligaste av Ödman beskrivna området, Leipovaaraområdet (4).

Sedimenten i Vakkoformationen och i Piteå—Mårdselområdet äro varandra mycket lika både till sammansättning och uppträdande. Den åtföljande Linagraniten är även densamma.

Vid landsvägen mellan Bälinge och Gäddvik, 8 km W om Luleå, fann Svenonius (5) under en resa 1886 konglomeratblock, som voro utspridda längs en km-lång sträcka. Enligt stuffer i S. G. U:s samlingar innehåller konglomeratet bl. a. bollar av granit och mer basiska djupbergarter. Det är något metamorfoserat och överensstämmer till utseendet med Pitekonglomeratet vid Vallen, som ligger 15 km SSW om blocklokalen. Moderklyften till blocksvansen torde ej ligga långt borta,

och Pitekonglomeratet måste alltså finnas ända upp mot Lule älv väster om Luleå.

Kalixformationen.

3 mil NO om Alhamn med däromkring anstående Pitekonglomerat ligger Hindersön. På denna och kringliggande öar finner man den sydligaste utlöparen av den s. k. Kalixformationen, vilken utbreder sig över skärgården utanför Luleå och Kalix och har dragit uppmärksamheten mer till sig än Pitekonglomeratet. Den har besökts av många geologer vid olika tidpunkter, men aldrig blivit grundligt undersökt och karterad. Spridda karbonatrikare förekomster beskrivas av SVENONIUS (6) 1916 vid hans inventering av Norrbottens läns kalkstensförekomster. Efter exkursioner i Luleå—Kalix skärgård har GEIJER (7) i sin Kiruna—Gällivare—Pajala avhandling ganska utförligt diskuterat bergartsserien, och funnit det mest sannolikt, att den skulle vara jämställbar med Vakkoformationen och Kaleven i Finland. HAUSEN (8) kommer till samma slutsats några år senare.

Förf:s fältkännedom om Kalixserien härrör endast från ett par exkursionsdagar 1935. Sedimenten bestå av kvartsit och sandsten, bandade skiffrar samt dolomit och kalksten. Basiska lavor och tuffer bilda mellanlagrande bäddar. I yttre skärgården mellan Luleå och Kalix äro bergarterna mycket väl bibehållna och relativt lugnt veckade efter flacka veckaxlar med riktningar varierande mellan W och N. På Hindersön i S äro lagren vertikalt uppresta och strykningen N—S. Uppåt Kalixtrakten svänger sedan strykningarna i en mjuk båge mot NO.

På en liten holme 500 m NW om Hastaskäret anstår Revsundsgranit i grovporfyrisk utbildning. Någon kontaktmetamorfos kan ej spåras i de mycket väl bevarade sedimenten på Hastaskäret, som utgöras av kvartsiter, kalkstenar och skiffrar. Däremot märker man en hopknyckling av sedimenten, som kan ha bildats om de veckats upp emot en så fast rand, som graniten måste ha utgjort, om den är äldre än sedimenten.

På Hindersön äro sedimenten mer metamorfa. Här finns skarnig kalksten och fläckskiffrar. På O-sidan av ön anstår en Revsundsliknande granit, men dess åldersförhållande till sedimenten har ej kunnat avgöras.

Enligt T. DU RIETZ' (9) undersökningar sommaren 1938 förekommer i trakten av Båtskärsnäs, OSO om Kalix, en skifferseiie, som metamorfoseras och genomsättes av en serie intrusivbergarter, vilkas surare led ofta likna Revsundsgraniten. I norra delen av Luleå—Kalixområdet finnas alltså sediment, som synas vara äldre än Revsundsgraniten. Det är dock ej fastställt att alla sedimenten inom om-

rådet äro av samma ålder. Flera skäl tala för att här också finns en yngre serie, som då skulle parallelliseras med Piteserien. Säkra bevis härför saknas dock fortfarande.

Vargforsformationen.

Kring Skellefteälvens dalgång, från stambanan och ända upp mot fjällranden, utbreder sig i mer eller mindre sammanhängande områden Vargforsformationen. Spridda förekomster träffas dessutom ända upp i Arvidsjaurfältet. Bergarterna bestå av arkoser, mer eller mindre polymikta konglomerat, sandstenar, gråvackor och skiffrar samt basaltiska lavor med tuffer och tuffagglomerat.

Formationen vilar diskordant på Skellefte- och Arvidsjaurfältens bergarter inklusive Revsundsgraniten. Genom förkastningsrörelser och i viss mån även veckningar ha bergarterna på många håll blivit bringade ur sitt horisontella läge, och branta stupningar äro ej ovanliga. Lokalt förekomma också starka hopveckningar i de finare sedimenten. De mer betydande dislokationslinjerna och veckaxlarna ha WNW—OSO-riktning.

Materialet till Vargforsformationens sediment är huvudsakligen tillfört från N. Arkoser och grova konglomerat tyda på kort transport. De finare sedimenten, som hastigt ändra karaktär såväl i horisontal som vertikal led, måste vara avsatta ej långt från en strand. Med andra ord: Vargforsformationen är avsatt vid sydfoten av ett högland och sedan hopskjutet mot detta som kratogen.

En yngre granit, Sorselegraniten, är som A. Högbom (9) påvisat, yngre än Vargforsformationens bergarter och slår igenom dessa. De bli dock aldrig migmatitiserade.

Såväl Pite- som Vargforsseriernas bergarter äro yngre än Revsundsgraniten. Litologiskt äro de olika så tillvida, att i Piteserien finare sediment ha något större utbredning än i Vargforsformationen. Likheter äro de häftiga växlingarna i material samt de mellanlagrande basiska lavorna och tufferna. Vidare genomslå yngre graniter båda formationerna.

Pite- och Vargforsserierna måste jämställas i åldershänseende. Likaså Lina- och Sorselegraniterna.

Summary.

In the neighbourhood of Piteå a series of sediments and volcanics have been investigated. At the bottom of the series there is a conglomerate with boulders of acid and basic intrusives and volcanics, mig-

matites, sediments and quartz. Above follow quartzites, schists and basaltic tuffs and lavas. The series is intruded and partly migmatised by a granite, the Lina granite. The surface, on which the series is deposited, consists of volcanics of the Arvidsjaur system, Revsund granite and migmatite.

The Arvidsjaur system occupies a very large area in the southern part of Norrbotten. It is composed of andesites, dacites, keratophyres, rhyolites and intermediate rocks (3). The system is slightly folded and intruded by granites and forms, together with certain parts of the Skellefte system (11), a resistent area. Round the southern and eastern rand of this area sweeps with smaller interruptions a younger system with sediments derived from the rocks of the resistent area and with interbedded basic lavas and tuffs. This system rests unconformably on the older folded, and partly migmatised system of rocks. It comprises the Vargfors series in the South and the Pite and Svartlå series in the East and probably parts of the Kalix series NE of the Piteå area. It can be directly connected with the Vakko system in horthern Norrbotten and the Karelides in Finland. The system is least metamorphosed along the southern rand, while along the eastern rand it is often strongly migmatised or completely regenerated to Lina granite and its dioritic and syenitic derivatives.

A very important unconformity separates the younger Karelidic system from the older Skellefte and Arvidsjaur systems.

The geologic development can be summed up as follows:

After a folding in at least two phases with accompanying intrusions of granites and a strong migmatisation, a breaking down of the older mountain range has taken place. Upon the surface of migmatites, granites, etc. sediments alternating with basic lavas and tuffs were then deposited during a following transgression. This new system was partly so deeply downfolded that the sediments were regenerated or migmatised. The folding was probably directed against the old resistent area.

The younger system must belong to the Karelidic mountain range whereas the Arvidsjaur and Skellefte areas were deformed during an earlier orogenic cycle.

Litteratur.

1. Fr. Svenonius: Om berggrunden i Norrbottens län och utsigterna till brytvärda apatitförekomster derstädes. S. G. U. ser. C. nr 126. 1892. p. 25.
2. A. Högbom: Praktisk-geologiska undersökningar inom Jokkmokks socken sommaren 1930. S. G. U. Ser. C. nr 369. p. 31.
3. E. Grip: Die Arvidsjaurporphyre. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. XXV. 1935.

4. O. Ödman: Nya rön beträffande Vakkoformationen och Linagraniten. Föredrag i Geol. Fören. d. 3 nov. 1938. Ref. i G. F. F. 60. 1938. p. 669.
5. Fr. Svenonius: Dagbok 1886. d. 27 september (S. G. U:s arkiv).
6. —, Norrbottens läns kalkstensförekomster från praktisk och särskilt agrikulturell synpunkt. S. G. U. Ser. C. nr 269. 1916.
7. P. Geijer: Berggrunden inom malmtrakten Kiruna—Gällivare—Pajala. S. G. U. Ser. C. nr 366. 1931 p. 172.
8. H. Hausen: The North-Bothnian Downfold. Meddel. från Åbo akademis geol.-mineral. inst. nr 18. 1936.
9. T. Du Rietz: Yttrande med anl. av föredraget om Pitekonglomeratet. G. F. F. 60. 1938. p. 672.
10. A. Högbom: Nya iakttagelser inom Norr- och Västerbottens urberg. G. F. F. 53. 1931. p 427.
11. —, Skelleftefältet. S. G. U. Ser. C. nr 389. 1937.

Minerals of the Varuträsk Pegmatite.

XIV. The Tourmaline Group.

By

Percy Quensel and Olof Gabrielson.

(M. S. received Jan. 3d, 1939.)

At Varuträsk tourmalines of varying habit, colouring and composition are abundant. They can however in relation both to chemical composition and paragenetical distribution be subdivided into two main groups, the schorlites, rich in iron and black in colour, and the elbaites or lithium-tourmalines with bright colours in red (rubellite), blue (indigolite) and green. Many tourmalines of the latter group show a fine zonal structure with varying colouring.

The Schorlites or black Tourmalines.

The black schorlite is exclusively to be found in the periferical parts of the pegmatite, representing the primary microcline pegmatite as developed prior to the invasion of the lithium- and sodium-bearing solutions, which caused a later mineralisation of the more central parts. They would according to Fersmanns classification[1] belong to the pegmatoid period, characterised by relatively high temperature, (between 500° and 600°). The mineral association in these parts of the pegmatite is poor in species, microcline-perthite, quartz and muscovite, an occasional beryl and locally some little topas of microscopic dimensions being besides the black schorlite the only characteristic mineral ingredients.

The schorlites show a marked tendency to accumulate near and along the upper and lower contacts of the pegmatite, which in both cases are bordered by an amphibolitic greenstone. The distribution is best studied in the quarry and prospecting pits of the western wing. In the accompanying sketch map of this part of the pegmatite, (Fig. 1), the regional distribution of the black schorlites in relation to the coloured

[1] Tschermaks Min. Mitt. 41, 1931, p. 78.

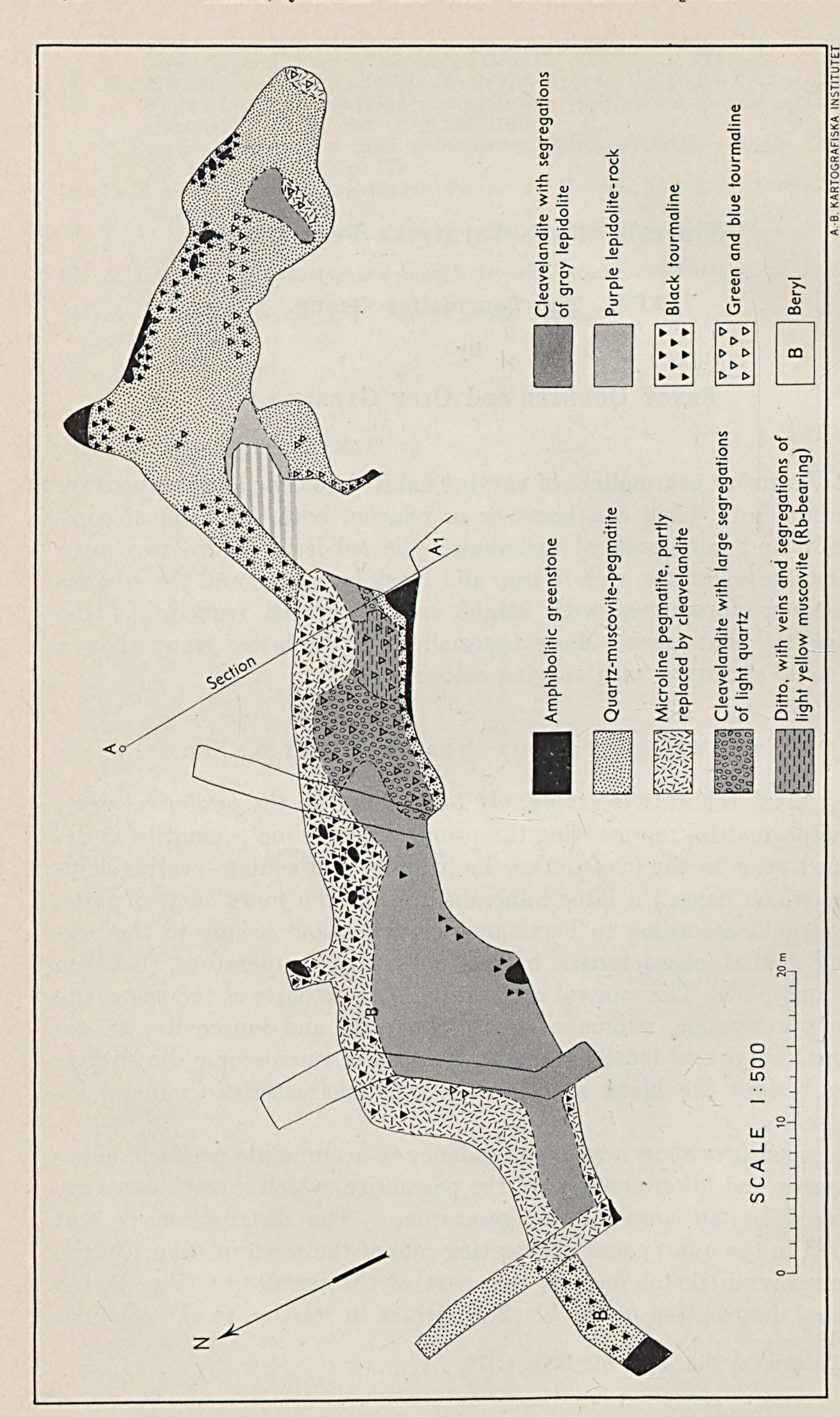


Fig. 1. Sketch map of western wing of the Varuträsk pegmatite, showing regional distribution of schorlite and elbaites.

elbaites and to the pegmatite in general as well as their enrichment along the outer contacts is recognisable. The cross section, (Fig. 2), elucidates the same conditions. In apophyses of the pegmatite into the greenstone, specially along the upper contact, an accumulation of the black tourmalines is also found to have taken place with the larger individuals often over large distances orientated perpendicular to the contact. In larger or smaller xenolites of greenstone in the pegmatite

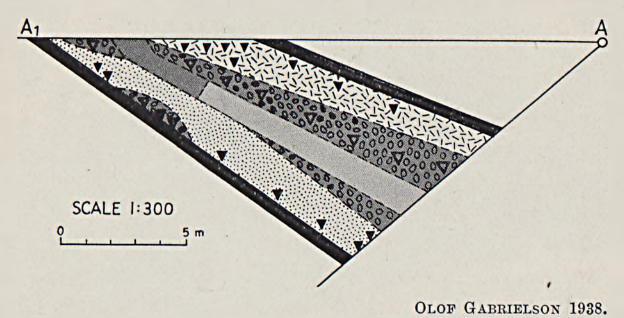


Fig. 2. Cross section of the pegmatite along the line A—A_1 in the sketch map. Legend as in fig. 1.

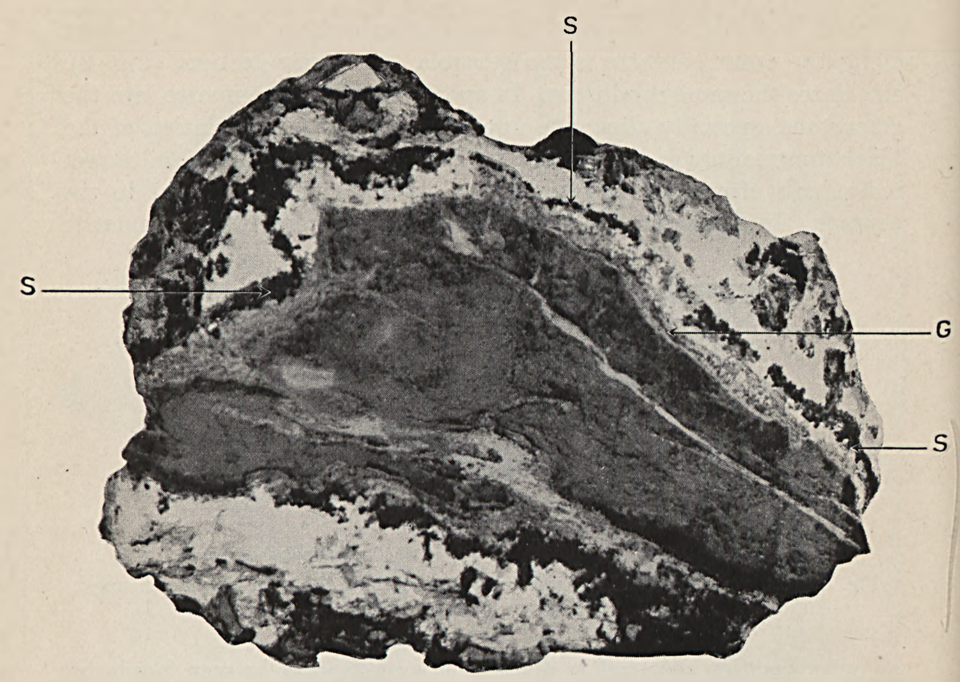
an outer reaction zone rich in schorlite is sometimes to be seen, bordering an inner reaction zone of brown garnet (Fig. 3).

The schorlites occur both in isolated, well defined crystals and in irregular or radial aggregates. The individual crystals can attain dimensions over 10 cm in length and up to 3 cm in diameter. The prismatic zone, generally with well marked vertical striations, is determined by the trigonal prism $(10\bar{1}0)$, often combined with the hexagonal prism $(11\bar{2}0)$. The trigonal prism is however usually predominating, in cross-sections causing the characteristic triangular tourmaline outline. No end faces have been observed.

The larger crystals are often broken with conchoidal to uneven fractures or transversed by cracks, parallel to the base. These cracks are then filled with quartz. Further quartz occurs frequently as small inclusions in the tourmaline.

In thin sections the schorlite varies in darker or lighter yellowgreen tints. The pleochroism is strong from greyish yellowgreen (ω) to all but colourless (ε).

The specific gravity in the analysed specimen is 3.178. The indices of refraction are $\varepsilon_{Na} = 1.6324$, $\omega_{Na} = 1.6607$. A discussion of the indices and spec. gravity in relation to the chemical composition follows below.



S. Hedlund photo.

Fig. 3. Xenolite of greenstone, bordered by an inner reaction zone of brown garnet (G) and an outer zone, rich in schorlite (S). 4 × 1.

The Elbaites or coloured Lithium Tourmalines.

The elbaites or lithium tourmalines with their striking colours in red, blue and green offer a vivid contrast to the monotonous black schorlites. As a group they are specially concentrated in the intermediate zone, located between the periferical microcline pegmatite and the central core of predominantly lepidolite rock. The principal mineral association of the parts rich in elbaites consists of cleavelandite, quartz and coarse-crystalline lepidolite with more locally developed amblygonite, mangan-apatite, spodumene and petalite.

The elbaites show a marked tendency to accompany the cleavelandite in its invasion and assault on the older parts of the pegmatite. Where the process of albitisation penetrates the microcline-pegmatite, re-sorbing in the first hand the microcline itself, the coloured tourmalines are generally found only a little behind the formost line of invasion. If this locally reaches the outer contacts, the coloured tourmalines may have followed and can then be found together with the black schorlite

in its primary zone of concentration. On such occasions the black tourmaline can be found enveloped in a thin shell of green tourmaline.

In general one may therefore say that the elbaites are most intimately associated with the cleavelanditic phase in the sequence of mineralisation of the Varuträsk pegmatite. The cross-section in fig. 2 gives an indication of this general distribution, which, however, in detail can show modifications and individual combinations in connection with the differently coloured subspecies.

The best developed elbaites, especially the green species, are often found enveloped in large quartz segregations, the individual tourmalines then generally centripetally orientated from the wall inwards. Such elbaites can attain large dimensions, the diameter of many prisms often reaching 3 cm. The prismatic zone is for the most part distinctly striated. The same faces are developed as in the schorlites, but the hexagonal prism is more prominent. Often the trigonal prism is so reduced that cross-sections show principally hexagonal outlines. Though end-faces generally are lacking, one occasionally may observe basal or rhombohedral terminations. Cracks filled with quartz or albite or both together are of common occurrence.

The green tourmalines are by far the most common of the elbaites in the Varuträsk pegmatite. They occur in different shades between light and dark green and dark bluish green. As the names in general use for the differently coloured subspecies of the elbaites solely refer to chromatic features, (achroite, rubellite and indigolite for colourless, red and blue varieties respectively), whereas the green lithium-tourmaline sofar has remained nameless, verdelite may be proposed as a conveniant signification for the green varieties of the elbaites, the name formed in accordance with the nomenclature in use for the closely related subspecies rubellite and indigolite.

The green elbaite or verdelite is not only the most usual but also the most widely dispersed of the lithium-tourmalines throughout the pegmatite. Whereas the red and blue varieties seem only to have a relatively limited distribution, the verdelite is found to follow the cleavelandite invasion throughout its whole sphere of action. Locally one may even find the verdelite ahead of the albitisation and alone of the lithium minerals invading the earlier pegmatite. In short one may safely say that the verdelite is found widely dispersed throughout the whole pegmatite within the same ranges as the cleavelandite and locally even beyond its limits.

Verdelite occurs throughout hitherto accessable parts of the pegmatite in general as large and welldeveloped crystals or in irregular or radiating

aggregates. A detached, compact section of a radiating "sunburst" in our collections measures over 15 cm in length. The base of the specimen is about 3 cm across, the top well over 8 cm. Locally a finegrained, granular form of verdelite occurs in narrow veins or irregular patches in parts of the pegmatite, consisting of cleavelandite, lepidolite and quartz. Microscopically the tourmaline then appears as small, granular, all but colourless grains, poikilitically amply intergrown with quartz.

In thin section the colour of the verdelites varies from light green to colourless. The pleochroism is weak to imperceptible.

The specific gravity in the analysed specimen is 3.065. The indices of refraction were found to be $\varepsilon_{Na} = 1.6224$ and $\omega_{Na} = 1.6423$.

The red elbaite or rubellite has a much more limited distribution in the Varuträsk pegmatite and is in well defined crystals on the whole relatively scarse. Omitting for the present the zonal tourmalines, (these will be treated below), the rubellite is, as far as yet known, principally localised to the large quarry of 1937—1938 on the eastern wing of the pegmatite, associated with cleavelandite, coarse lepidolite, quartz and amblygonite, all occurring in a very characteristic disordered aggregation. Whereas verdelite is also found in this mottled rock, rubellite is seldom found in any quantity elsewhere and must in comparison with the wide distribution of the verdelites be said to be much more strictly localised. Occasionally, however, rubellite is also found as large, radiating aggregates (sun-bursts) in cleavelandite in differents parts of the pegmatite.

In thin sections the rubellite is all but colourless. No pleochroism is observable.

The specific gravity of the rubellite is 3.025. The indices of refraction are $\varepsilon_{Na} = 1.6205$ and $\omega_{Na} = 1.6391$.

The blue elbaite or indigolite occurs in at least three different associations in the Varuträsk pegmatite. In the first place one may say that the indigolite accompanies the verdelite in its most common distribution in the intermediate zones of the pegmatite, though there always found in subordinate quantities. In its forms and dimensions it in this mode of occurrence very much resembles the verdelite in the same association. Secondly a dark-blue to bluish black indigolite is found in small, welldeveloped crystals of 1—2 mm in thickness, richly dispersed throughout a sugar-grained albite-aplitic rock. This mode of occurrence of both mineral and rock is limited to a marginal zone of the lithium-bearing parts of the pegmatite, which on the eastern wing

locally is found in direct contact with the underlying greenstone. The tourmaline-aplite is also found as nodules in the coarser pegmatite in many places near the same lower contact. In coarser veins, consisting of albite, quartz, dark blue to bluish black tourmaline and muscovite, which are found intersecting the aplite, the tourmaline is an indigolite of somewhat diverging character. The large, prismatic crystals, measuring up to 1 cm in diameter, show under the microscope a distinctly inhomogeneous structure with irregular yellow-brown spots, possibly indicating parts richer in Mg (dravite), dispersed throughout the normally lightblue indigolite. The small indigolites in the normal aplite occasionally show indications of the same phenomena.

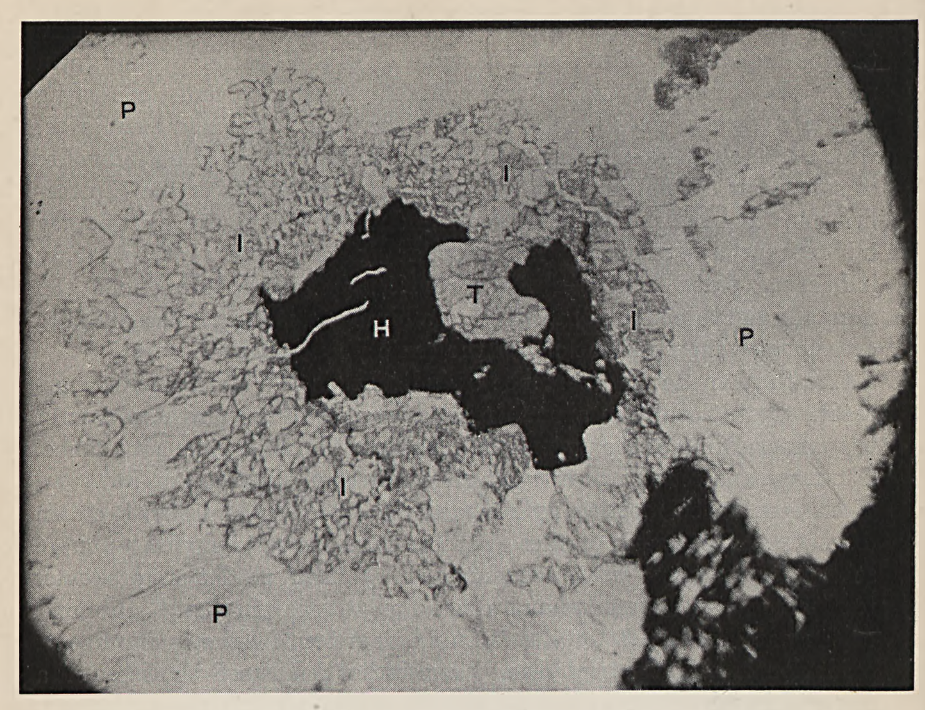
The third mode of occurrence of indigolite is of a more specific character. Quite locally in a small prospecting pit in the northern part of the western wing of the pegmatite, petalite is found in some abundance. The large and mostly clear, light-gray masses of petalite are, however, often seen to be mottled by rounded dark patches of up to 3 cm in diameter. The center of these patches consists of triphylite or more seldom of varulite, both accompanied by their oxidation products, ferrisicklerite — heterosite and alluaudite — soda-purpurite. In many of the patches only heterosite is found, representing the final stage of oxidation of primary triphylite. Varulite has only been identified in a few specimens.

Nearly without exception the center parts of the patches, occupied by minerals of the triphylite — varulite series or their oxidation-products, are surrounded and encircled by a rim of light-blue indigolite, seldom exceeding 3—4 mm in breadth. The concentric tourmaline ring is singularly regular in its configuration, conferring to the patches a very characteristic appearance, (Fig. 4).

Under the microscope the contact between the central phosphates and the blue tourmaline ring is sharp. The indigolite ring is formed of small granular lightblue to all but colourless grains, generally poikilitically intergrown with quartz in large quantities. The pleochroism is faint to unperceivable. Together with the tourmaline a lightblue manganapatite is sometimes found to occur.

As mentioned above, this mode of occurrence is in Varuträsk locally restricted. FRASER has in the lithium-pegmatite of Newry evidently observed an almost identical phenomenon.[1] According to FRASER's description a lightblue, granular tourmaline, forming a slender rim, encircles central parts, consisting of triphylite and also transverses the same in narrow veinlets. The conditions at Newry are, however, de-

[1] Am. Min. 15, p. 360.



S. HEDLUND photo.

Fig. 4. Petalite (P) with patch of triphylite (T) and its oxidation product, heterosite (H), encircled by a ring of indigolite (I), poikilitically intergrown with quartz. Varuträsk. 9 × 1.

veloped in a much larger scale than those described above, single tourmaline-encircled triphylite aggregates reaching, according to FRASER's description, up to a foot in diameter.

In thin sections the indigolite is in general colourless to lightblue, in the latter case a weak though distinct pleochroism from lightblue to colourless is observable.

The specific gravity of the indigolite is 3.110 and indices of refraction are $\varepsilon_{Na} = 1.6230$ and $\omega_{Na} = 1.6427$.

The zonal Elbaites.

Many of the elbaites of Varuträsk show very fine zonal structures. This is especially the case in a small prospecting pit on the extreme eastern wing of the pegmatite, where a rich assembly of brillantly coloured zonal tourmalines, predominantly in green and red tinges, are seen imbedded in coarsegrained pegmatite rock, chiefly consisting of cleave-

landite, lepidolite and quartz. Only exceptionally homogeneous elbaites are found here, then green in colour and of a somewhat darker tinge than usual. By far the domineering part of the coloured tourmalines of the locality shows a distinct zonal distribution of colour in vertical direction.

Zonal elbaites may be said to represent a characteristic feature of the mineral association of the lithium pegmatites. They occur, although in more insignificant development, in the only other lithium pegmatite of Sweden, on the island of Utö outside Stockholm.[1] From the United States well developed vertical zonal structure of elbaites has been described from the wellknown lithium pegmatites of Mt Mica[2] and Newry[3] in Maine, from Strickland Quarry, Portland, Conn.[4], and from San Diego, Cal.[5]. From Madagascar LACROIX[6] has given a detailed description of the same structural features in very fine development and also from S. W. Africa[7] fine specimens are recorded. Horizontal banding with varying and often repeated zonal colouring is especially well developed in the elbaites from Mursinka, Madagascar, Minas Geraes and Haddam Neck, Conn.[8] Specimens of rubellite from Bara Salinas, Brazil, are sometime terminated by a pure white basal cap.

The feature of zonal distribution of colouring in the tourmalines has often been used as indications of chemical variations in the mineralising solutions. According to JENKS[9] a deposition from solutions with decreasing content of iron would give rise to the following succession of colours: black, dark blue, dark green, light green, blue, red, white, and colourless or pale red or green. The deeper colours are caused by bivalent Fe. With decreasing content of iron, the chromatic properties of Mn assert themselves and occasion colours in red, rose or pink. The colourless tourmalines (achroites) or those of weak colouring are poor in both Fe and Mn. The succession blue — red from the center in the elbaites from Utö would according to JENKS denote a crystallisation from solutions successively poorer in iron, the usual succession red — green from center outwards in the elbaites from Varuträsk would indicate reversed circumstances.

To try and ascertain if the different colours of the elbaites of Varuträsk could be occasioned by quantitively determinable quantities of

---

[1] Bull. Geol. Inst. Upsala, 15, 1916, p. 319 (SJÖGREN).
[2] U. S. Geol. Surv. Bull. 445, p. 89 (BASTIN).
[3] Am. Min. 15, p. 356 (FRASER).
[4] Am. Min. 5, p. 52 (SHANNON).
[5] Zeit. Krist- 52, p. 74 (ROGERS),
[6] Min. de France, 4, p. 695 (LACROIX).
[7] Zeit. Krist. 58, p. 456 (REUNING).
[8] Min. Mag. 13, p. 108 (BOWMAN).
[9] Am. Jour. Sc. 30, 1935, p. 189.

Cr, Cu, Ni or Co, these elements were sought by Miss BERGGREN in connection with her analytical work on the material, but with negative result. Miss BERGGREN, however, at the time made some observations and came to some conclusions of interest concerning the colouring in the lithium tourmalines, which here may be quoted:

"It is a wellknown fact that the colouring of minerals can be occasioned by chemically indeterminably small quantities of certain impurities in the mineral. Cr, Cu, Ni and Co were however sought spectographically in acyteleneoxygene flame, which should indicate an admixture in question less than 0.005 %. As no trace of Cr was found, it seems hardly probable that Cr is responsible for the vivid green colouring of the verdelites. For the same reason the blue and red colours of the indigolites and rubellites are not likely to be ascribed to impurities of Cu, Ni or Co.

According to DOELTER FeO is in the first hand responsable for the green, Li for the red colour in the tourmalines. I have in the following table brought together a number of analyses after DOELTERS Handbuch der Mineralchemie, grouped according to colour and giving the contents of MnO, FeO, Fe_2O_3, MgO and Li_2O.

Table 1.

Analyses of green and red lithium-tourmalines after DOELTER, Handbuch der Mineralchemie, with respect to contents of MnO, FeO, Fe_2O_3, MgO and Li_2O. Numbers refer to DOELTER's tables of analyses.

	MnO	FeO	Fe_2O_3	MgO	Li_2O
I. Green lithium-tourmalines.					
No. 76 colourless-lightgreen	1.38	1.38	0.30	trace	1.34
83 lightgreen	2.51	1.38	—	0.41	0.74
84 green	2.50	3.40	—	0.60	1.30
85 green	2.57	2.35	—	0.20	1.33
87 pale green	1.47	2.29	0.15	—	1.71
88 olive green	2.22	3.19	0.31	0.04	1.61
89 light green	0.51	3.88	0.42	0.04	1.34
90 dark green	0.72	7.07	0.15	0.16	1.05
92 green	1.96	2.12	—	0.15	1.65
93 green	2.04	2.15	—	0.15	1.63
104 pale green	1.48	1.13	—	—	1.76
II. Red lithium-tourmalines.					
95 rose red	1.72	—	0.65	0.24	1.13
96 dark red	1.83	—	0.42	0.20	1.01
97 light red	1.23	—	0.40	0.43	0.11
98 rose	0.63	—	0.40	0.39	0.66
102 pale red	0.11	0.11	—	—	1.66
103 rose	0.24	0.19	—	—	1.92
106 reddish	0.79	0.52	—	—	1.73
107 pale red	0.95	—	—	0.61	0.41
108 reddish	0.92	—	—	0.20	1.22

One finds of the table that all green tourmalines contain FeO. The highest content, 7.07 % FeO is found in a dark-green tourmaline from Auburn, Maine. All red tourmalines are on the other hand poor in iron in general. In some of the analyses Fe is given as FeO, in others as Fe_2O_3. It is probable

that no determination of FeO has been made in any of the analyses, as the content of Fe is so low that such a determination is hardly feasible. On an average the green tourmalines contain the same amount of Mn as the red. The content of Li_2O is also about the same.

There seems certain indications for the following statements. The red tourmaline holds all Fe as trivalent and some Mn in a higher stage of oxidation. This Mn gives the colouring as evidently is the case in heterosite and purpurite, though here in fare weaker concentration. An attempt to determine higher oxides of Mn in the red tourmaline was however not successful. The sample was cooked in a closed flask in autoclave with H_2SO_4 and $FeSO_4$, but no oxidation of the ferro-sulphate was perceivable. But as the sample was incompletely decomposed, minute contents may not have been detectable.

It seems plausible that the green tourmaline is coloured by FeO. As Fe is easier oxidised than Mn, one cannot presume Mn present otherwise than bivalent. The bivalent salts of Mn are however so faintly coloured that the green colouring of FeO would in this case dominate. The same conditions prevail in the lepidolites. A grey lepidolite, (not yet described), contains 1.06 % FeO. The pink lepidolite holds no bivalent Fe. The content of Mn is about the same in both micas. The pink colour would, if an analogy exists with the colouring in the tourmalines, be occasioned by traces of Mn in higher stages of oxidation, which in absence of FeO is able to make itself valid. It is regretable that it has not been possible to make accurate determinations of FeO in the tourmalines, which would have been desirable for these conclusions, but repeated trials to decompose the samples with H_2SO_4, with and without HF in closed flasks in autoclave at 10 kg pressure did not bring the tourmalines in solution.

What occasions the blue colouring of the indigolites is more difficult to say. Amongst over 100 analyses of tourmalines in DOELTER's Handbuch der Mineralchemie there are only two of blue tourmalines and these are not elbaites (Li-tourmalines). The analysis of the blue elbaite from Varuträsk seems therefore to be without any direct parallel amongst analysed material with exception for the indigolite of Utö (Analysis 5, Table 2). The colour is even in the same crystal often found to vary from deeper to lighter blue shades. The colouring is very similar to that of the manganapatite from Varuträsk, even in its finest variations, which would indicate that the same substance educes the colouring in both cases. This is in all probability Mn in some form or combination."

Nearly without exception the vertical zonal structure of the Varuträsk elbaites is in its outward circumference represented by a thin shell (3—5 mm) of vivid light-green elbaite (verdelite). The core is without exception found to consist of a delicate pink to rose-red rubellite. The central parts are however not as homogeneous as the shell zone. More or less irregularly distributed throughout the rubellite, streaks or patches of green verdelite are found, which often increase towards the upper part of the crystal, till the rubellite ingredient there can be reduced to insignificance.

Table

	Schorlites.			Indigolites.	
	1.	2.	3.	4.	5.
$H_2O < 105°$	0.01	—	—	0.00	0.17
$H_2O > 105°$	1.93	3.69	3.37	2.80	3.85
SiO_2	35.76	35.03	34.82	37.30[2]	36.48
TiO_2	0.25	—	—	0.06	—
Al_2O_3	34.76	34.44	34.14	37.63	40.08
Fe_2O_3	—	1.13	—	—	—
FeO	12.99[1]	12.10	14.12	4.53[1]	3.51
MnO	0.33	0.08	0.24	1.04	0.40
CaO	0.00	0.24	—	0.18	trace
MgO	0.58	1.81	0.86	0.00	0.08
Li_2O	0.11	0.07	0.17	1.05	1.11
Na_2O	3.06	2.03	2.42	4.24	2.99
K_2O	0.06	0.25	0.25	0.10	0.86
Rb_2O	0.00	—	—	0.00	—
Cs_2O	0.00	—	—	0.00	—
B_2O_3	10.00	9.02	9.92	10.18	9.74
F	0.37	—	—	0.77	0.40
P_2O_5	—	—	—	—	0.17
Cr_2O_3	—	—	—	0.00	—
Cu	—	—	—	0.00	—
Ni	—	—	—	0.00	—
Co	—	—	—	0.00	—
	100.21	99.89	100.41	99.88	99.84
O for F	0.16			0.32	0.17
	100.05			99.56	99.67
Sp. gr.	3.178		3.182	3.110	

1. Schorlite, Varuträsk, Anal. Th. Berggren.
2. » , Paris, Maine, Anal. Riggs, Am. Jour. 35 (1888) p. 40.
3. » , Eibenstock, Anal. Kunitz, Chem. Erde, IV, p. 215.
4. Indigolite, Varuträsk, Anal. Th. Berggren.
5. » , Utö, Anal. Naima Sahlbom, Bull. Geol. Inst. Ups. XV, p. 322.

The contact between shell and core is in general singularly sharp. In hammering loose a zonal tourmaline, the outer green shell shows a marked tendency to peel off or crumble away, leaving the central core of rubellite intact. Between the green shell and the red core a narrow rim of blue indigolite has occasionally been observed. Also in the core irregular patches of blue tourmaline are sometimes to be seen, though of rare occurrence.

A very marked and singular feature are the capped tourmaline crystals. In many cases the uppermost part of a crystal, parallel to the basis, is formed of a somewhat loosely affixed cap of homogeneous green tourmaline of a darker tinge than the shell in general. A cap of a lepidolite plate of 1—2 mm in thickness is also not unusual.

[1] All Fe calculated as FeO.
[2] Contaminated by some quartz.

2.

	Verdelites.		Rubellites.				
	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
$H_2O < 105°$	0.00	—	0.00	0.24	—	—	—
$H_2O > 105°$	2.69	4.18	3.02	2.75	3.18	4.26	3.47
SiO_2	38.10	37.85	38.06	36.70	38.01	38.08	37.89
TiO_2	0.09	—	0.02	—	—	—	0.04
Al_2O_3	38.50	37.73	41.78	42.99	41.48	42.24	43.85
Fe_2O_3	—	0.42	0.035	—	—	—	—
FeO	3.87[1]	3.88	—	1.35	0.27	0.26	0.11
MnO	0.46	0.51	0.45	0.28	1.48	0.35	0.11
CaO	0.10	0.49	0.72	0.60	0.57	0.56	0.07
MgO	0.10	0.04	0.02	0.10	—	0.07	—
Li_2O	1.52	1.34	1.55	0.89	1.75	1.59	1.66
Na_2O	2.93	2.16	2.48	3.36	2.17	2.18	2.43
K_2O	0.21	0.62	0.25	0.49	0.21	0.44	—
Rb_2O	0.00	—	0.01	—	—	—	—
Cs_2O	0.00	—	0.00	—	—	—	—
B_2O_3	10.70	10.55	10.88	10.76	10.51	9.99	10.28
F	0.77	0.62	0.92	0.10	0.96	0.28	0.10
P_2O_5	—	—	—	—	—	—	—
Cr_2O_3	0.00	—	0.00	—	—	—	—
Cu	—	—	—	—	—	—	—
Ni	—	—	—	—	—	—	—
Co	—	—	—	—	—	—	—
	100.04	100.39	100.195	100.61	100.59	100.29	100.01
O for F	0.32	0.26	0.39	0.04	0.40	0.12	0.04
	99.72	100.13	99.805	100.57	100.19	100.17	99.97
Sp. gr.	3.065		3.025		3.006	2.997	3.05

6. Verdelite, Varuträsk. Anal. TH. BERGGREN.
7. » , Auburn, Maine. Anal. RIGGS, Am. Jour. 35 (1888) p. 40.
8. Rubellite, Varuträsk. Anal. TH. BERGGREN.
9. » , Utö. Anal. NAIMA SAHLBOHM, Bull. Geol. Inst. Ups. XV p. 322.
10. » , Mursinsk. Anal. KUNITZ, Chem. Erde IV p. 215.
11. » , Rumford, Maine. Anal. RIGGS, Am. Jour. 35 (1888) p. 40.
12. » , Elba. Anal. SCHALLER, Zeit. Krist. 51, p. 323.

A reiteration of the zonal distribution, wellknown from so many other localities and in frequency culminating in the Madagascar tourmalines, according to LACROIX with up to 20 zones, is not developed at Varuträsk. Exceptionally, vague indications of repeated zonal colouring can be surmised but hardly more. One may therefore say that at Varuträsk a zonal reiteration is all but wanting.

Chemical composition.

The four principal types, black, blue, green and red tourmaline, have been analysed by Miss THELMA BERGGREN. The result of the analyses is brought together in table 2. Some analyses of tourmalines with similar composition from other localities are given for comparison.

[1] All Fe calculated as FeO.

The analyses of Varuträsk-tourmalines correspond to the following ratios of the oxides:

	Na_2O (K_2O, CaO)	Li_2O	FeO (MnO, MgO)	Al_2O_3	B_2O_3	SiO_2	H_2O	F
Schorlite	1.04	—	4.18	7.12	3.00	12.44	2.24	0.41
Indigolite	1.49	0.72	1.59	7.58	3.00	12.75	3.19	0.83
Verdelite	1.00	0.99	1.23	7.37	3.00	12.38	2.82	0.79
Rubellite	1.06	1.00	0.12	7.87	3.00	12.17	3.22	0.93

In 1888 RIGGS proposed the following formulas for three marked tourmaline-types:[1]

1. Li-tourmaline, 2 $(Na, Li)_2O \cdot 8\ Al_2O_3 \cdot 3\ B_2O_3 \cdot 12\ SiO_2 \cdot 4\ H_2O$
2. Fe-tourmaline, $Na_2O \cdot 4\ FeO \cdot 7\ Al_2O_3 \cdot 3\ B_2O_3 \cdot 12\ SiO_2 \cdot 4\ H_2O$
3. Mg-tourmaline, $\frac{2}{3}\ Na_2O \cdot \frac{28}{3}\ MgO \cdot 5\ Al_2O_3 \cdot 3\ B_2O_3 \cdot 12\ SiO_2 \cdot 4\ H_2O$

The rubellite of Varuträsk is identical with RIGGS' formula for Li-tourmaline, on the presumption that F is assumed to substitute H_2O. The schorlite can be identified with RIGGS' Fe-tourmaline, but contains less H_2O (even inclusive F).

MACHATSCHKI has in 1929 from the analyses of PENFIELD and FOOTE deduced a general formula for tourmalines: $XY_9B_3Si_6\ (O, OH, F)_{31\,(\pm 1)}$.[2] In this formula X represents Ca, Na, K, (Mn) and Y the elements Li, Mg, Mn, Fe, Ti and Al. The (O, OH, F)-ratio may vary from 30 to 32.[3] This general formula is confirmed through X-ray analyses. The hexagonal unit cell contains 3 molecules $XY_9B_3Si_6H_xO_{31}$.

For the Varuträsk tourmalines the following general formulas may be computed:

1. Schorlite $(Na, K)_2(Fe, Mn, Mg)_4Al_{14}B_6Si_{12}H_4\ (O, OH, F)_{62}$
2. Indigolite $(Na, K, Ca)_3Li_{1.5}(Fe, Mn)_{1.5}Al_{15}B_6Si_{12}H_6(O, OH, F)_{63}$
3. Verdelite $(Na, K, Ca)_2Li_2(Fe, Mn, Mg)Al_{15}B_6Si_{12}H_6(O, OH, F)_{63}$
4. Rubellite $(Na, K, Ca)_2Li_2Al_{16}B_6Si_{12}H_6(O, OH, F)_{63}$

These formulas agree well with the general formulas, given by MACHATSCHKI, with exception for indigolite, which shows a higher (Na, K, Ca)-ratio. The higher ratio for Si and O in the same formula is without doubt caused by some contamination by quartz. The formula above for indigolite has therefore been recalculated with deduction for Si and O from Si_{13} and O_{65} to Si_{12} and O_{63}.

MACHATSCHKI has assumed for the different tourmaline-types "neben der allgemeinen Summenformel, spezielle Summenformeln in welchen sich im Rahmen der allgemeinen Formel die isomorphen Vertretungen

[1] Am. Jour. 35 (1888), p. 50. [2] Zeit. Krist. 70, p. 214.
[3] Chem. der Erde 6, p. 253.

mit jeder gewünschten Genauigkeit für den Einzelfall darstellen lassen".[1] Relating to "Die Formeleinheit des Turmalins" MACHATSCHKI has given 28 such special formulas.[2]

In order to equalize these special formulas, the formulas given for the Varuträsk-tourmalines have been multiplied with the factor 1.5. The formulas may then approximately be written as follows:

1. Schorlite, $Na_3Mg_6Al_{21}B_9Si_{18}H_6O_{93}$
2. Indigolite, $Na_4Li_2Mg_2Al_{23}B_9Si_{18}H_9O_{95}$
3. Verdelite, $Na_3Li_3Mg_2Al_{22}B_9Si_{18}H_9O_{94}$
4. Rubellite, $Na_3Li_3Al_{24}B_9Si_{18}H_9O_{94}$

The formula given for schorlite is (but for the H-quantity) identical with a special formula given by MACHATSCHKI and computed from analysis 2 in table 2. Formulas, which are identical with the composition of verdelite and rubellite of Varuträsk (but for the H- and O-ratios) are included in MACHATSCHKI's suite of formulas and computed from analysis n:o 7 (verdelite) and n:o 11 och 12 (rubellite). The indigolite-formula, however has no exact analogy.

According to KUNITZ the tourmalines are members of different isomorpheous series. The most important are:

1. Dravite-series.

   Endmembers: Dravite, (Mg-tourmaline) $H_8Na_2Mg_6Al_{12}Si_{12}B_6O_{62}$
   Schorlite, (Fe-tourmaline) $H_8Na_2Fe_6Al_{12}Si_{12}B_6O_{62}$

2. Rubellite-series.

   Endmembers: Rubellite, (Li-tourmaline) $H_8Na_2(LiAl)_3Al_{12}Si_{12}B_6O_{62}$
   Schorlite, (Fe-tourmaline) $H_8Na_2Fe_6Al_{12}Si_{12}B_6O_{62}$

An Al-richer component $H_8Na_2(Fe, Mg)_5Al_{14}Si_{11}B_6O_{62}$ completes the two isomorpheous series, forming a three-phase-system. Other series follow, characterised by a substitution of the atom-group (NaAl) for (CaMg) and further Fe for Mn. As a support for this theory KUNITZ shows a relation between optic properties and spec. gravity on one hand and chemical composition on the other hand, in his diagram represented by straight lines.

As all Varuträsk tourmalines are more or less Li-bearing, they should be referred to KUNITZ' rubellite-series. But it is difficult to fit them into his isomorpheous series. The black tourmaline with a small Li-quantity is to be looked upon as an all but pure Fe-tourmaline. This tourmaline, however, cannot be compared with KUNITZ' schorlite-molecule $H_8Na_2Fe_6Al_{12}B_6Si_{12}O_{62}$, on account of its higher Al-content and

[1] Chem. der Erde 6, p. 254. [2] Zeit, Krist. 70, p. 219.

lower Fe-content, nor is the black tourmaline identical with KUNITZ' Al-richer component H_8Na_2 (Fe, $M)_5Al_{14}B_6Si_{11}O_{62}$. The Varuträsk-rubellite contains no Fe and an inconsiderable quantity Mn, and may therefore be looked upon as a pure Li-tourmaline. There is, however, some difference to KUNITZ' rubellite molecule through a higher Al-content.

If complete isomorphism exists, one could eventually assume a series (Na, K, Ca)$_2$ (Li, Al)$_2$ Al_{14} $B_6Si_{12}H_x$ (O, OH, F)$_{62\pm1}$ and (Na, K, Ca)$_2$ (Fe, Mn, Mg)$_4$ $Al_{14}B_6$ $Si_{12}H_x$ (O, OH, F)$_{62\pm1}$. It may, however, be doubted, whether these systems of complete isomorphism correspond to all substitution possibilities of the elements in the tourmaline molecule. The 28 special formulas, given by MACHATSCHKI, give a good idea of the complicated problem. It is especially the variable Al-quantity in this suite of formulas, which is of interest. Within the FeMg-tourmalines MgAl varies between $Mg_{12}Al_{15}$ and Mg_2Al_{25}. In Mg the elements (Fe, Mn, Mg, Li) are included, which all substitute Al, though mutually in variable proportions. There seems however to be an established relation between Al and the elements just named. SCHALLER[1] has proved a reciprocal relation between Al_2O_3 on one hand and RO on the other. RO = FeO, MnO, CaO, MgO, K_2O, Li_2O, Na_2O, H_2O (exceeding 3 molecules H_2O).

Fig. 5. Diagram showing relations Al_2O_3 : RO of analysed Varuträsk tourmalines, (encircled dots), and of analyses according to table 3.

With decreasing content of Al_2O_3 continually increasing values of RO follow and vice versa. In diagram SCHALLER has shown, that the relation is a straight lined function. In the following modified diagram (fig. 5), the relation Al_2O_3 : RO is given. CaO, Na_2O and K_2O have, however, been deducted from RO, as Ca, Na and K cannot according to MACHATSCHKI substitute Al.

[1] Zeit. Krist. 51, p. 336.

Table 3.

1. Rubellite, Elba.[1] (Anal. 12, table 2).
2. » , Minas Geraes, Brazil (Brazil A).[2]
3. » , Rumford, Maine (Rumford A).[2] (Anal. 11, table 2).
4. » , Mesa Grande, Cal.[1]
5. » , Varuträsk. (Anal. 8, table 2).
6. » , Mursinsk. Siberia.[3] (Anal 10, table 2).
7. Verdelite, Mesa Grande, Cal.[1]
8. Rubellite, Penig, Saxony, Germany.[3]
9. » , Nertschinsk, Siberia.[3]
10. Verdelite, Brazil.[4]
11. » , S. W. Africa.[3]
12. » , Minas Geraes, Brazil (Brazil B).[2]
13. » , Auburn, Maine (Auburn A).[2]
14. » , Haddam Neck, Conn.[5]
15. » , Barrado Perahy, Brazil.[4]
16. » , Varuträsk. (Anal. 6, table 2).
17. » , Minas Geraes, Brazil (Brazil C).[2]
18. Indigolite, Varuträsk. (Anal. 4, table 2).
19. Schorlite, Ramona, Cal.[1]
20. » , Ural.[3]
21. » , Varuträsk. (Anal. 1, table 2).
22. » , Paris, Maine.[2] (Anal. 2, table 2).
23. » , Eibenstock, Saxony.[3] (Anal. 3, table 2).
24. » , Epprechtstein.[3]
25. » , Auburn, Maine. (Auburn D).[2]
26. » , Pedretto.[3]
27. » , Alabaschka, Siberia.[4]
28. » , Spessart, Bavaria.[3]
29. » , Lost Valley, Cal.[1]
30. » , Bamle, Norway.[3]
31. » , Minas Geraes, Brazil (Brazil D).[2]
32. » , Hörlberg.[3]
33. » , Piedra Blanca, Mexico.[4]
34. » , Haddam, Ct.[2]
35. Dravite, Nantic Gulf, Baffin's Land.[2]
36. » , Dekalb, N. Y.[4]
37. » , Hamburg, N. J.[2]
38. » , Gouverneur, N. Y.[2]
39. » , Monroe, Ct.[2]
40. » , Orford, N. H.[2]
41. » , Pierrepont, N. Y.[2]

There evidently exists a distinct connection between chemical composition and optical-physical properties. In 1900 Wülfing[6] showed such a relation between on the one hand spec. gravity and birefringence and on the other hand the Fe-quantity in the tourmalines.

According to Kunitz[7] the relation between chemical composition and optical-physical properties is a straight-lined function. As mentioned

---

[1] Schaller, Zeit. Krist. 51, p. 321.
[2] Riggs, Amer. Jour. 35 (1888), p. 35.
[3] Kunitz, Chem. Erde 4, p. 208.
[4] Jannasch-Kalb, Ber. chem. Ges. 22, p. 16.
[5] Penfield-Foote, Zeit. Krist. 15, p. 337.
[6] Programmschrift der K. Würt. Akad. 1900, p. 91.
[7] Chem. Erde 4, p. 218.

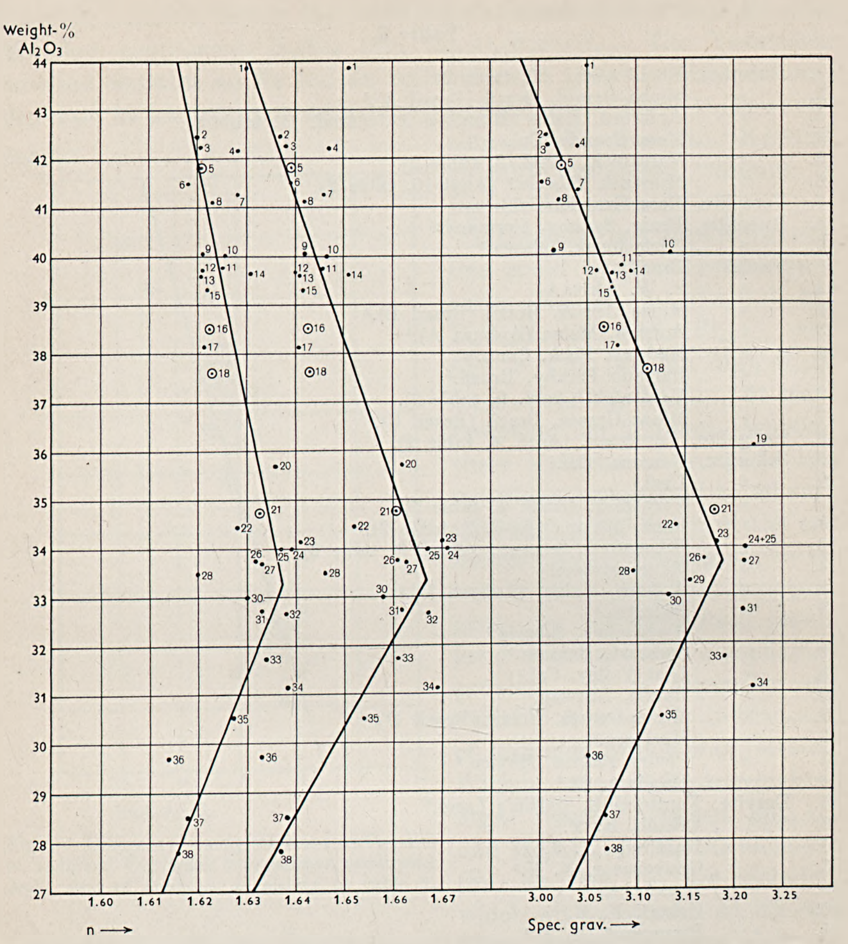


Fig. 6. Diagram showing relations Al_2O_3 to refringence and spec. grav. in analysed Varuträsk tourmalines, (encircled dots), and in analyses according to table 3.

above, Kunitz assumes the tourmalines to be members of different isomorpheous series for which reason the chemical composition in the diagrams are expressed in percentage of the endmembers of respective series. The chemical composition, however, seems to be given a better expression by directly indicating the percentage of respective elements in the analysis than by indicating the molecular proportions, which must be more or less hypothetical on account of the complicated substitution conditions in the tourmaline molecule. According to private information from Dr. Kunitz he has found better use for the latter method in the graphical description of his later works.

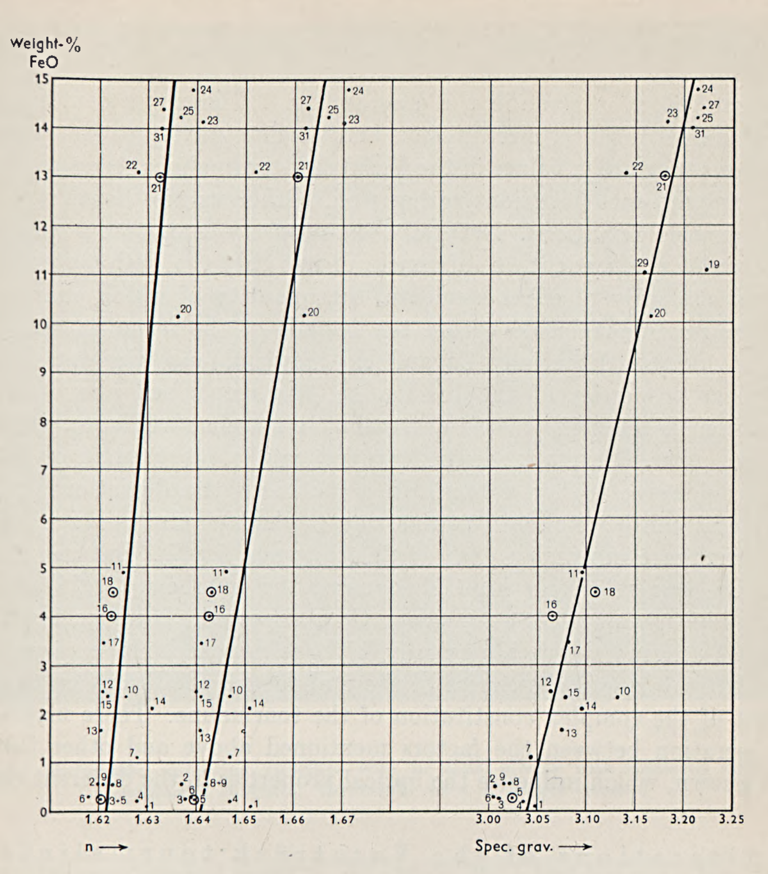


Fig. 7. Diagram showing relations FeO to refringence and spec. grav. in analysed Varuträsk tourmalines, (encircled dots), and in analyses according to table 3.

As mentioned a reciprocal relation is to be found between Al_2O_3 and RO. Al_2O_3 appears in SCHALLERS diagram[1] as the only component against all bases included in RO (cfr fig. 5). According to SCHALLER Al_2O_3 seems to be the best expression for chemical composition in graphical version. In the following diagrams the spec. gravity and the indices of refringence are represented in relation to the Al_2O_3-quantity (fig. 6). The numbers refer to tourmaline analyses as registered in Table 3. The encircled dots signify the Varuträsk-tourmalines.

The highest Al_2O_3-values (up to 44 %) exist in the Li-tourmalines. Increasing FeO follows with decreasing Al_2O_3. The FeO-content reaches its maximum at about 35 % Al_2O_3. With further decreasing Al_2O_3, Mg and Ca enter into the molecule instead of Fe. Spec. gravity and indices

[1] Zeit. Krist. 51, p. 336 and 340.

of refraction show a maximum about 33—34 % Al_2O_3. These properties therefore can be looked upon as functions in the first place of the FeO-content, which is given in the diagram fig. 7, showing a continual increase of refringence, birefringence and specific gravity with increasing FeO-quantity. The values of the Varuträsk-tourmalines seems to follow the straight-lined functions rather well. Other values, however, show considerable deviations. Naturally one property cannot be a continual function, as dependent on influences of not only the FeO-content, but also secondarily of other elements, the quantity of which changes in the tourmaline-molecule within the bounds of the formulas given by Machatschki. Especially Ca and Mg may influence the optical and physical properties of the tourmaline. As mentioned above an increasing Mg-quantity causes decreasing refringence and spec. gravity. According to Kunitz it seems, however, as if a substitution of Na by Ca would give higher values. In some cases the deviations in the diagrams can be explained in this way (high Ca-content — high values of refringence in number 4, 7, 14, 20, diagram, fig. 7). But in spite of low Ca- and relatively high Mg-content the numbers 23, 24 and 25 show higher values for refringence than expected. Number 1 with a low Ca-content shows abnormally high refringence. It is, however, difficult to explain the causes of these abnormal conditions on the account of the complex constitution of the tourmaline. There may be a co-operation between the factors mentioned above and other factors not known, which influence the optical properties in the different cases.

Alterations of the Varuträsk tourmalines.

Of the different subspecies of tourmalines at Varuträsk the red elbaite or rubellite to all evidence most readily succumbes to varying phases of alteration. Already in an earlier publication of this series[1] the mineral cookeite was described as occurring in well preserved pseudomorphoses after rubellite. It was then said that only two examples of such pseudomorphoses had been observed. Since then manifold occurrences of such alteration processes have been found in the Varuträsk pegmatite. The rubellite has also according to later observations been found to alter into lepidolite, which then formes a finegrained, granular, nearly colourless mass with stray fragments of fresh tourmaline dispersed throughout the secondary mica. Under the microscope larger rubellite individuals can be seen to be penetrated by slender veins of lepidolite, evidently denoting and connected with a

[1] P. Quensel, On the occurrence of cookeite, G. F. F., 59, 1937, p. 265.
[2] Am. Min., 15, 1930, p. 356.



S. HEDLUND photo.

Fig. 8. Myrmekite, replacing rubellite core in zonal elbaite with scattered relics of unchanged rubellite. Varuträsk. 85 × 1. Nicols crossed.

commencing alteration process. In the veins of this category the lepidolite is often developed in a very fine-grained to cryptocrystalline form. Optical determinations of coarser-grained lepidolite in the same vein material gave $2V = 35°$, $\gamma - \alpha = 0.030$. FRASER has from the pegmatite of Newry described analogous alterations.

It is, however, the zonal tourmalines which show the most interesting stages of often fargoing alteration processes, resulting in replacements of a new and unforseen character.

As mentioned above, the zonal tourmalines of Varuträsk exhibit in their best development a thin green shell of verdelite enveloping a sharply bounded inner core of rubellite. In a number of such zonal crystals the red core is found to be more or less completely replaced by a singular myrmekitic intergrowth of quartz and albite, as shown in fig. 8. Megascopically one can observe how fragments of fresh rubellite are still to be found dispersed throughout the quartz-albite symplektite. The green shell has in every case remained intact, under the microscope

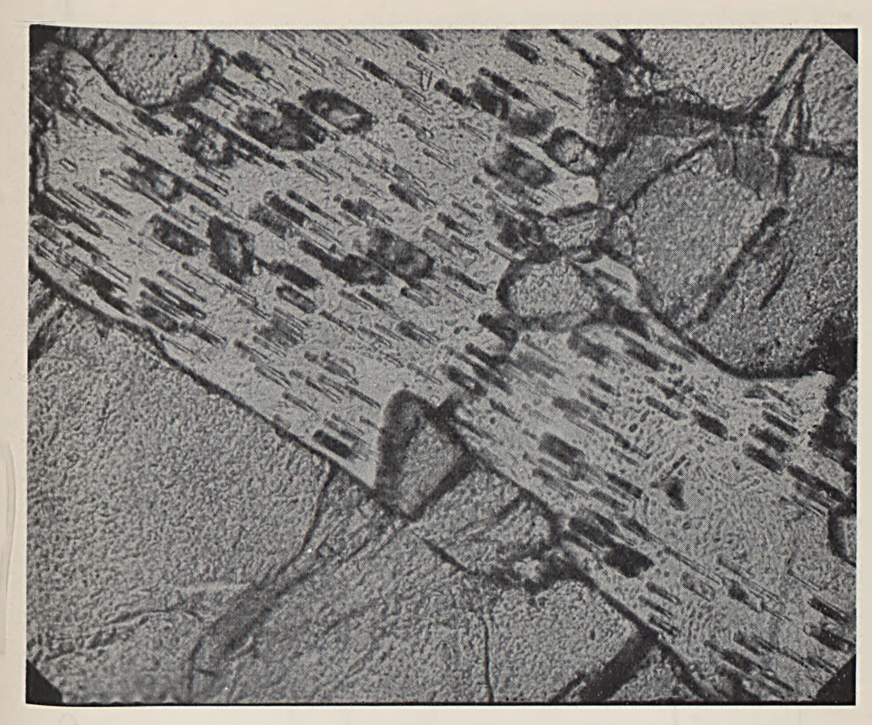


S. HEDLUND photo.

Fig. 9. Zonal elbaite with marked ring of verdelite and core of rubellite, partially replaced by myrmekite. Varuträsk. 9 × 1.

appearing as a well-defined, all but colourless and unpleochroitic border round the altered core, (Fig. 9). In the core one may, besides larger fragments of rubellite, observe innumerable smaller relics of the core tourmaline with uniform optical orientation in a groundmass of myrmekite. In places the tourmaline can still be seen preserved as a framework, the myrmekite invading and replacing the rubellite in any proportions, till at last only a network of optically uniformly orientated microlites remains imbedded in the delicately textured quartz-albite symplektite. (Fig. 10.) It is significant that the optical orientation of the verdelite shell, the larger fragments of rubellite and the skeleton microlites of the same is nearly without exception in full coincidence.

The most remarkable fact, relating to the alteration process in question, is however the textural development of the secondary core replacement. The whole aggregate of small albite grains is to a large extent intergrown with slender quartz fibres in uniform optical orien-



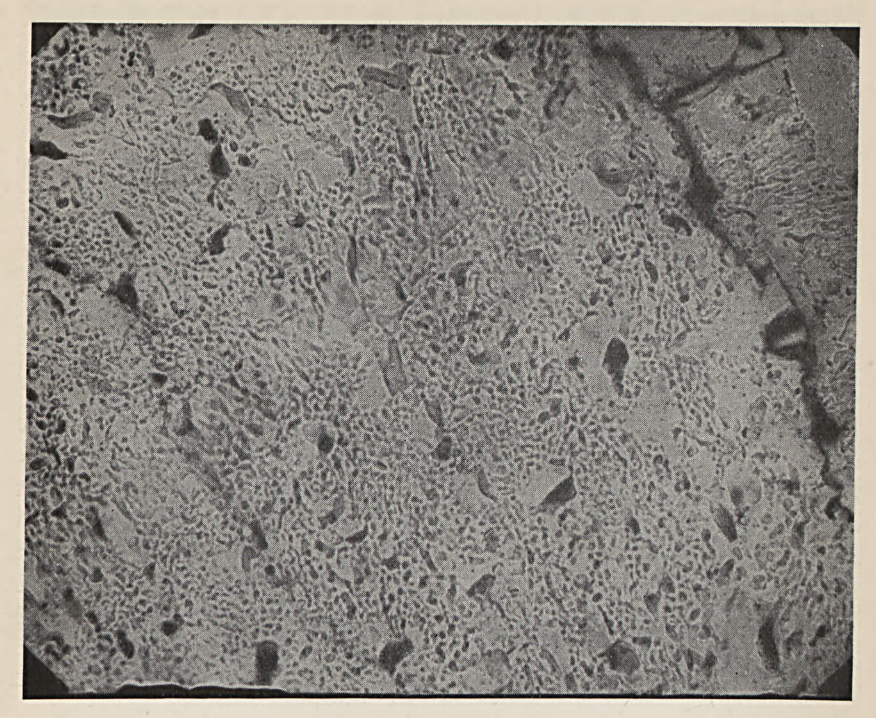
S. HEDLUND photo.

Fig. 10. Myrmekite replacing rubellite in zonal elbaite, with skeleton relics of rubellite in uniform optical orientation. Varuträsk. 130 × 1. Nicols crossed.

tation. The texture of the intergrowth is in every detail myrmekitic, (fig. 11). The albite is often twinned after the albite law and then shows a maximal extinction of 15° in the symmetrical zone, indicating a composition $Ab_{96}An_4$. Fig. 12 shows the myrmekite in relation to the twinning lamellae.

It is not alltogether easy to explain the origin or the progressive development of the core filling. Though fully resembling the myrmekite of many archaean granites both in relation to composition and texture, the traditional explanation of the formation of myrmekite as a quartz-albite invasion into orthoclase or microcline is in the present case not applicable. Before discussing the probable or possible origin of the myrmekitic intergrowth it will perhaps be opportune to dwell on the alterations and replacement processes in general, to which the kernal parts of the zonal tourmalines have been exposed.

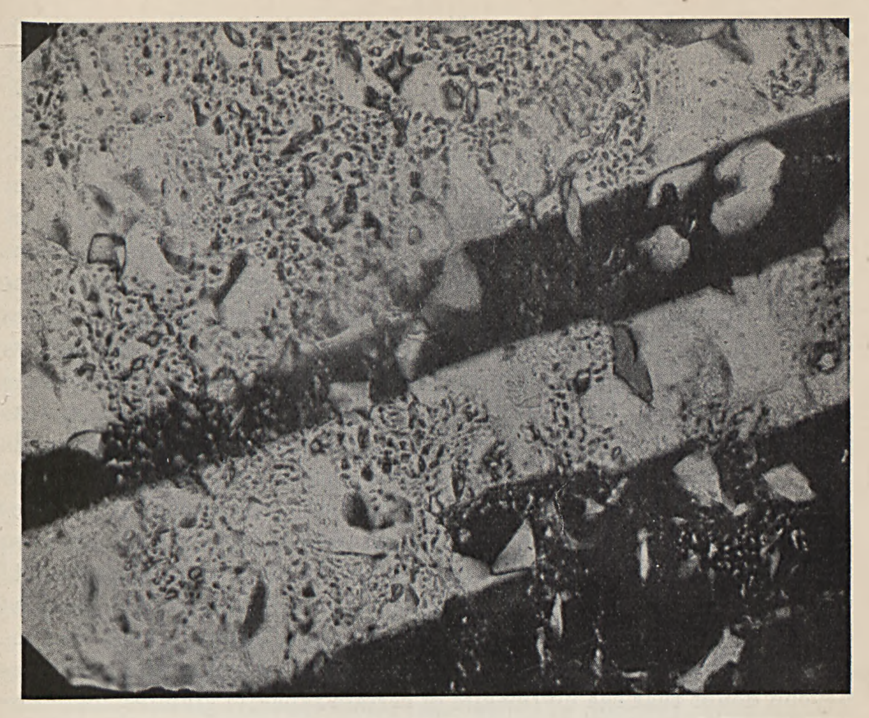
In the first place it may then again be emphasized that the outer green shell of verdelite has wholly resisted the invasive solutions. No



S. HEDLUND photo.

Fig. 11. Complete replacement of rubellite core by myrmekite in zonal elbaite. Varuträsk. 130 × 1. Nicols crossed.

signs of alteration or corrosion are to be observed either on the outer or inner rims of the enveloping shell. The inner contact between shell and core is also singularly sharp with every indication of representing the primary boundary. On the other hand, the kernal part of rubellite has to all evidence readily succumbed to the active forces of the solutions. To begin with we were inclined to assume that the development of the altered zonal tourmalines was the result of two different and consecutive processes, one resulting in a complete or all but complete excavation of the rubellite core, the other involving a precipitation of quartz-feldspar material from later solutions. Observations under the microscope are however not in accordance with such a sequence in the process of alteration. Especially the fact that the microlites of rubellite, still retained in the altered core, show uniform optical orientation, which conforms with the orientation of the outer verdelite shell, is not consistent with the idea of a preceeding complete excavation of the interior. The excavated interior of the zonal tourmalines of Chesterfield,



S. HEDLUND photo.

Fig. 12. The same phenomenon as in fig. 11, but showing myrmekite structure uniformly transversing albite twinning. Varuträsk. 130 × 1. Nicols crossed.

Mass., as described by DANA,[1] which we first thought might represent a parallel to an initiative stage in the alteration of the Varuträsk zonal tourmalines, can hardly be taken to indicate any analogy here in the sequence of replacement. Instead an explanation must be resorted to involving an all but complete successive replacement of the core, including a leaching of the primary rubellite and a contemporaneous deposition of new quartz-feldspar material, whereby rests of the original rubellite core were not further influenced by the process of substitution than that they could retain their original position as seen by their uniform optical orientation. (Fig. 10.)

We may now return to the question as to the mode of deposition of the quartz-albite material in myrmekitic intergrowth in the kernal part of the altered zonal tourmalines. It seems hardly possible to explain the formation of the symplektite in the case before us otherwise than

[1] System of Mineralogy, 6th edition, p. 557. (First mentioned in 4th edition). According to a friendly communication by letter from prof. FORD probably an unpublished personal observation of DANA.

as originally so formed in place. There are no indications that secondary reactions after the replacement have in any way contributed to the myrmekitic development of the quartz-albite material. As known, different opinions have been offered as to the primary or secondary nature of the usual development of myrmekite in acid eruptives. BECKE came to the conclusion that "die Myrmekitbildung sich in einer Phase der Gesteinsbildung zu vollziehen scheint, die sich unmittelbar an die Erstarrung anschliesst, also zu einer Zeit, wenn die Temperatur noch die Erstarrungstemperatur nahe steht und noch Lösungsmittel im Gestein vorhanden sind."[1] SEDERHOLM comes to very nearly the same conclusion, which he summerises as follows: "Primary or secondary origin of the myrmekite. The authors who have discussed the petrogenetical question have arrived to widely different conclusions. In several cases they have also changed their opinions as they have gathered more evidence. — It has already been emphasised that myrmekite cannot be regarded as primary in the strictest sense of the word, since it has crystallised within the borders of another mineral, replacing its substance. — Another question is whether the myrmekite is a product of the plutonic activity connected with the consolidation of the magma of the rock in which it occurs, or a formation of later date. — I have here accounted for a number of observations, which seem to prove beyond doubt that the myrmekite of certain rapakivi granites, and also of older pre-Cambrian rocks, has been formed before the final consolidation of all the mineral constituents of the magma".[2] ESKOLA agrees with the opinions of BECKE and SEDERHOLM but adds that "it seems probable that the myrmekite may have originated already during the process of consolidation".[3] — KALB[4] and SVITALSKY[5] on the other hand assume a genuine and primary magmatic origin of myrmekite, whereas TRONQUOY[6] comes to the conclusion that "la production de la myrmékite est donc une phénomène secondaire d'origine profonde et, sans doute, un mode spécial d'albitisation".

As seen by the works cited, the origin of myrmekite is a matter of rather diverging opinions. This is however to a certain extent due to different interpretations of the terms primary and secondary formation. SEDERHOLM is aware of this fact and says relating theretoo: "it would be advisable to discriminate between such metasomatic changes which belong to a later period of metamorphism, i. e. are secondary in the

[1] Über Mineralbestand und Struktur der kristallinen Schiefer. Denkschr. d. Akad. der Wissensch., Math.-Naturw. Klasse, 65, 1913, p. 134.
[2] Bull. Comm. Geol. de Finland, 48, 1916, p. 138.
[3] Bull. Comm. Geol. de Finland, 40, 1914, p. 27.
[4] Petrogr. Unters. am Granit von Bornholm. Inaug. Diss., Greifswald 1914, p. 45.
[5] Explorations géol. dans les régions aurifères de la Sibérie. Livr. 9, 1913, p. 137.
[6] Origine de la myrmékite, Bull. Soc. français de Min., 35, 1912, p. 214.

strictest sense of the word, and those which have taken place in direct continuation of the consolidation of the magma of the rock itself". For the latter SEDERHOLM proposes the name deuteric, as distinct from secondary changes, sensu stricto.

In the case before us a discrimination will also be found necessary in discussing the primary or secondary nature of the myrmekitic textures. In the first hand the whole alteration process is naturally of a secondary nature in respect to the tourmaline-cleavelandite epoch of mineralisation. On the other hand, the crystallisation of the quartz-albite symplektite, substituting the kernal rubellite in the zonal tourmaline, can hardly in situ represent anything else than a primary mode of deposition. As already mentioned, no indications of any secondary exchange of material after the first solidification or reactional interchange between the mineral components of the kernal filling are to be observed. The myrmekite may therefore here most probably be said to represent a primary crystallisation in a secondary process of decomposition. The sentence of TRONQUOY, cited above, "la production de la myrmékite est — — — un mode spécial d'albitisation", seems most adequately to picture the mineralisation process here in question.

There are not many references published concerning altered zonal tourmalines or intergrowths between tourmaline and quartz-feldspar material, which indicate any closer relationship to the replacement processes, described above. The black tourmaline of Port Henry, N. Y., containing a core of feldspar (orthoclase?), represents according to WILLIAMS[1] a contemporaneous crystallisation. KEMP[2] is of the same opinion, assuming a primary eutectic solution of both components. SCHALLER,[3] who has also discussed the occurrence, presumes that the tourmaline has partly replaced the feldspar. In any case there is no direct analogy to the conditions or circumstances at Varuträsk.

HERMANN CREDNER describes in some detail orientated intergrowths between tourmaline and quartz or tourmaline and a quartz-feldspar mixture from Wolkenburg in Sachsen. Black tourmalines are said to contain "einen weissen Quarzkern von rundlichem oder sechsseitigem Querschnitt, dessen Prismenflächen in letzterem Falle denen des Turmalins entsprechen. Dann stellt letzterer einen hohlen sechsseitigen Cylinder mit bald schwächeren bald stärkeren Wandungen vor, dessen Inneres mit Quarz, zuweilen aber auch mit einem Gemenge von diesem und Feldspat, also mit feinkörnigem Nebengestein ausgefüllt ist." A little further on CREDNER speaks of "eine zartwandige, von Quarz und

[1] Am. Journal of Sc. 11, 1876, p. 273.
[2] Econ. Geol. 19, 1924, p. 710.
[3] Am. Journal of Sc. 10, 1925, p. 278.

Feldspath ausgefüllte sechsseitige Turmalinröhre."[1] The formation of the intergrowths and kernal filling is interpreted as a parallel to the perimorphoses or "Kernkristalle" of SCHEERER. Under the latter name KNOP has described tourmalines with a "Quarz-Albite-Kern" from Auerbach of much the same development.[2] Both CREDNER and KNOP consider, however, the intergrowths as the result of contemporaneous crystallisation. "Es ist augenscheinlich, dass sich die Krystallisationskraft des anschliessenden Turmalins der sich zu gleicher Zeit ausscheidenden Quarz- und Feldspatmolekule bemächtigte und sie in dessen Formen zwang". We have from the old descriptions not been able to form a definite opinion, if any comparison can be drawn between the phenomena related by CREDNER and KNOP from Wolkenburg and Auerbach and the kernal composition of the zonal tourmalines of Varuträsk.

Of other replacement products, associated with the quartz-albite symplektite in the rubellite cores of the zonal tourmalines of Varuträsk, lepidolite, cookeite and topas may be named. Narrow veins of lepidolite and cookeite occur relatively abundantly in the kernal filling, sometimes also found transversing the myrmekitic symplektite, indicating a continued invasion of the lithium micas after the consolidation of the myrmekite. Topas is sparingly distributed amongst the other replacement minerals.

In some cases indications of a later secondary alteration are to be observed in the core substance. The albitic ingredient of the myrmekite is then found altered to a weak birefringent kaoline mineral of a dirty yellow colour, which probably is halloysite.

Excepting the red varieties of the elbaites, the other tourmalines of the Varuträsk pegmatite have in general effectively resisted later alteration. Where cleavelandite, lepidolite and late quartz have invaded earlier parts of the pegmatite, preexisting tourmalines have remained intact, in aggregated masses now inclosed in the later minerals. Only exceptionally one may observe insignificant indications of corrosion in connection with cracks in the tourmaline crystals, filled with cleavelandite, lepidolite or quartz.

Mineralog. Dept., Univ. of Stockholm, December 1938.

---

1 Zeitschr. d. Geol. Gesellsch., 1875, p. 182.
2 Neues Jahrb. f. Min., 1858, p. 33.

The Gold-Copper-Arsenic Ore at Holmtjärn, Skellefte District, N. Sweden.

By

Olof H. Ödman.

(M. S. received July 26th, 1938.)

CONTENTS.

Introduction.

In a paper in the last volume of this Journal (1) the author gave a brief account of some of the mineral associations of the Boliden deposit in the Skellefte District. One of the more outstanding features of this interesting deposit is the occurrence of massive, fine-grained arsenopyrite ore in large bodies. In the Skellefte District, which forms a rather distinct geological unit, arsenopyrite ores, more or less of the Boliden type, are fairly common, and they have been found in several deposits. As a rule they form lenses of varying size in later sulphide ores of different character. In some cases, as for instance at Östra Högkulla (2, p. 5), the arsenopyrite ore occurs only as small, rounded inclusions in a complex sulphide ore.

The Holmtjärn Mine, situated some 55 km N.W. of Boliden, is one of those deposits where arsenopyrite in some parts of the ore body is the predominant component. The deposit was found already in 1924 and was mined by the present Boliden Mining Company in 1924—26. It is of interest to note that the deposit actually outcropped through the cover of drift — a case not very often met with in the Skellefte District with its usually very heavy overburden.

During his work at Boliden the author has had reason to carry out comparative studies of the ore from Holmtjärn (and other deposits as well), studies which in this particular case mainly were carried out in the laboratory on specimens and microscopic sections, and only to an insignificant part in the field.

It was found that there were some striking similarities between the ores at Boliden and at Holmtjärn as regards geological appearance and paragenesis. On the other hand there are in many respects dissimilarities, pointing to a somewhat different mode of origin of the Holmtjärn ore. As the results of the investigation are thought to be of some interest as a contribution to the knowledge of the ore deposits of the Skellefte District in general, and of its arsenic ores in particular, it was found worth while to publish this paper.

Geologic Setting.

In a recent publication (3) A. Högbom describes the general pre-Cambrian geology of the Skellefte District, and there he also gives some information about the geology around Holmtjärn. Most of the information, regarding the geology of the mine and its surroundings, given below, have been taken from Högbom's paper and from a paper by the late Chief Geologist, Dr. O. Baeckström (4).

The geology at Holmtjärn is characterized by the prevalence of acid volcanic rocks. They are nearly all quartz-porphyritic and also to a large extent agglomeratic and tuffaceous. The rocks in a fairly large area around the mine are strongly altered to sericite-schists, or to chlorite-schists in some places, and have gone through an intense shearing, resulting in a marked linear schistosity.

A yellowish gray sericite-schist, showing quartz phenocrysts and a faint vestige of an agglomeratic structure, forms the immediate wall rock in the mine. The alteration is rather advanced and there are no traces of primary textures, or such minerals as feldspar. The rock is mainly composed of quartz, sericite, some chlorite, and weak disseminations of pyrite, sphalerite and gold. At Holmtjärn the alteration never proceeded as far as it did at Boliden, where it resulted in the formation of extreme andalusite- and sericite-rocks. Andalusite was never encountered in the sericite-schists at Holmtjärn.

Only 1—2 km N.E. of the mine there occurs a large massive of the oldest pre-Cambrian granite, the Jörn granite. The granite intrudes the volcanics and has caused some metamorphism along the contact, but to what extent it can be considered as the source of the ore-bearing solutions which formed this deposit — and other deposits in the

district (including Boliden) — is still a problem awaiting its definite solution.

The volcanic rocks are folded, the general trend of the folds and the schistosity being N.W.—S.E. At the mine the sericite-schist shows a distinct linear schistosity, pitching about 70° N.W. The ore follows this structure which evidently controlled the course taken by the ascending ore solutions.

Ores.

The following figures, referring to size and grade of the ore body, are taken from the publications by Baeckström (4, p. 47) and Högbom (3, p. 87 and 116).

As mentioned above the ore body outcropped through the drift. The outcrop was deeply weathered and was composed of a gossan of mainly quartz and a brownish yellow or greenish material, containing massive lumps of unweathered copper-arsenic ore. To some extent it was composed of hydroxides of iron, but there were also present cellular and botryoidal masses of green or brownish minerals, probably mainly arsenious oxidation products. In the lumps of ore covellite occurred in microscopic blebs. An analysis of an ore lump gave 1 165 gram (37.5 oz) Au to the ton and 5 942 gram (191.7 oz) Ag to the ton. The stripping of the gossan disclosed an ore body about 8 sq. meters in area with a *gold-copper-arsenic ore* in the hangingwall portion and a *pyrite ore* in the footwall portion. The ore body diminished rapidly in size and petered out already at a depth of 30 meters. It was oval-shaped in plan and evenly wedge-shaped in section.

The upper portion of the unweathered copper-arsenic ore ran about 100 gram (3.2 oz) Au, but the grade increased towards the bottom where at 23 m the ore carried 542 gram (17.5 oz) Au. The content of silver at the corresponding depth was 858 gram (27.7 oz).

Close by there was found another small ore body composed of pyrite with sphalerite and Pb-Sb-minerals, running fairly high in gold and silver.

The *gold-copper-arsenic ore* is a compact, heavy sulphide ore with arsenopyrite as the dominating component. The colour is gray, but it has an unusual bluish tinge, quite different from other arsenic ores in the Skellefte District. Because of this unusual colour the author had a sample of almost pure arsenopyrite analysed in order to check the Fe-As-S proportion. The result was, however, in good accordance with the theoretical composition of arsenopyrite.

The copper-arsenic ore is in some cases comparatively coarsegrained, and individual grains 2—3 mm in length have been noticed. Usually,

however, the ore is more finegrained, although dense arsenic ore of the Boliden type has never been observed at this locality.

The ore is brecciated by chalcopyrite which occurs in veinlets and schlieren, penetrating the ore in an irregular manner. The welldefined fissures and breccias with sharp-edged inclusions which so often occur in the arsenic ore at Boliden are never met with here. Aggregates of pyrite grains are often found in the replacing veins of chalcopyrite. Also gold and boulangerite have occasionally been seen.

On polished surface the copper-arsenic ore in some cases appears to be strongly fractured. The microscopic study shows this to be of common occurrence, and, as it has some bearing on the sequence of the ore deposition, it will be discussed in a following chapter. With the unaided eye one merely sees a network of small fractures and occasional zones, along which the fracturing seems to be particularly emphasized.

The pyrite ore is on the whole fine-grained, although here and there clusters of coarser grains are noted. Its colour is yellowish gray. Megascopically there is very little of interest to be seen in it, and only with the aid of the microscope further particulars can be gained. Some specimens show a fairly large amount of chalcopyrite; pyrrhotite was noticed only in one case.

As regards the relation of age of the ores, informations can no longer be obtained in the mine, and one is restricted to the evidence a study of specimens and microscopic sections can furnish. Several observations rather unanimously indicate that the copper-arsenic ore is the oldest formation, and that pyrite, accompanied by chalcopyrite, gold and a large number of other minerals, were brought in later, forming a second epoch of mineralization.

Paragenesis.

General Statement.

The paragenetic relations at Holmtjärn are much simpler than at Boliden, and the minerals present in the Holmtjärn ores are much fewer. The elements represented are on the whole the same, although some important differences are noticed. Minerals with Te and Se have, for instance, not been observed at Holmtjärn. At Boliden such minerals were typical in the quartz-tourmaline ore of the second stage of ore deposition (1, p. 138), a mineralization which has not been found at Holmtjärn. Neither Co-, nor Ni-minerals have been found. Bi is present, but it is much rarer than at Boliden.

Pb and Sb minerals occur at Holmtjärn but not as abundantly or in the same variety as at Boliden. Of interest is that Sn, which in the form of stannite is a rare constituent of the pyrite ore at Boliden, at Holmtjärn occurs comparatively often, also as stannite. In this connection it is recalled that S. GAVELIN in a recent paper (2, p. 6) mentions the occurrence of stannite in the complex sulphide ore from the Östra Högkulla mine, and traces of Sn in the ore from the Bjurliden mine, situated some km S. of Holmtjärn.

As regards the gangue minerals some important differences can be pointed out. Quartz, rutile and apatite are common minerals in the arsenic ore at Boliden, but in the ores at Holmtjärn only some quartz and very occasional grains of rutile are present. Apatite has not been identified with certainty, only few grains of a mineral similar to apatite having been seen. Plagioclase, which was often met with at Boliden, for instance, in the pyrite ore, or in close connection therewith, and also in the arsenic ore, was never observed at Holmtjärn. Sericite and chlorite occur, but are on the whole not very common. Slender needles of tourmaline were often seen in the pyrite ore and occasionally also in the copper-arsenic ore.

Copper-arsenic Ore.

A r s e n o p y r i t e is the typical and predominant mineral in this ore and it occurs in comparatively coarsegrained aggregates in which the individual grains sometimes show a tendency towards idiomorphism. This is particularly noticeable in such places where the arsenopyrite grains are sparsely set, forming a framework in which chalcopyrite generally fills the interstices. Occasionally there have also been found textures which to a certain degree resemble the characteristic filled pores or »druses» in the arsenic ore at Boliden (1, p. 130). At Holmtjärn they are rare and are filled exclusively with chalcopyrite. In other cases the arsenopyrite is more finegrained and the individual grains lack any indication of crystal habit, displaying in polarized light an irregularly »flamy» texture.

The arsenopyrite has been extensively replaced by a number of different minerals, among which we especially note chalcopyrite, but also boulangerite, tetrahedrite, sphalerite and others. The replacement stands in part in connection with the fracturing of the arsenic ore, mentioned on p. 94. In microscopic sections of the fractured ore the large grains of idiomorphic to hypidiomorphic arsenopyrite are no longer present, and in their place one finds rounded grains enclosed in a thin network of sericitic material, or minerals as chalcopyrite and boulangerite

etc. (Fig. 1.) With Nicols crossed, some arsenopyrite grains show heterogeneous optical orientation, and it seems that the large, original arsenopyrite crystals have not only been fractured, but the broken pieces have evidently also been displaced during the fracturing. The fractured zones offered suitable ducts for solutions which replaced the arsenopyrite and deposited the variety of other minerals.

The replacement resulted in varying textures, some of which display a very intimate intergrowth between arsenopyrite and the metasome. The figures 2—8 portray some of these replacements. — Very often the interior parts of an arsenopyrite individual is attacked by chalcopyrite (the result sometimes bears a faint resemblance to the atoll replacements, recently described by GRONDIJS and SCHOUTEN (5 and 6). Rather often the replacement is not complete, and small grains of arsenopyrite are left untouched inside the replaced area (Fig. 2 and 3). These grains often show very irregular outlines and are intricately interwoven with the chalcopyrite. — Occasionally the replacing chalcopyrite follows certain crystallographic directions in the arsenopyrite, leaving in the interior a skeleton of roughly parallel remnants (Fig. 4). — In some cases a zonary replacement of arsenopyrite crystals by chalcopyrite is noted (Fig. 8). The figure demonstrates how well the crystal form of the zonary replaced grain is retained, and also, on the other hand, how the edge of an adjoining crystal has been eaten into by the chalcopyrite. The texture clearly indicates that the arsenopyrite did not form as a later porphyroblast, but that it actually crystallized before the chalcopyrite. — Rather common in the ore are spongy intergrowths between »flamy» arsenopyrite and chalcopyrite, occasionally with some boulangerite (Fig. 6). The texture is extremely finegrained and can be dissolved under a high magnification only. It is difficult to conceive how this texture was formed — whether chalcopyrite replaces the arsenopyrite, or if the two minerals crystallized contemporaneously. The former case seems more likely. — In many cases one can also see chalcopyrite, or occasionally boulangerite, sphalerite, tetrahedrite and even gold, on narrow veinlets, penetrating either complex aggregates, or single crystals of arsenopyrite (Fig. 5 and 7). Sometimes the opposite walls of the veinlets match, indicating fissure filling (7, p. 582), but often an irregular replacement of the walls has taken place.

From the above observations it is evident that arsenopyrite is an early product of crystallization, earlier than chalcopyrite and a number of other minerals, occurring in connection therewith.

Some of the chalcopyrite-arsenopyrite intergrowths need a further discussion. Side by side with the replacements there occur fully idiomorphic arsenopyrite crystals, often forming a framework, or small

crystal pores, or »druses» (Fig. 6 and 8) made up by well crystallized arsenopyrite. The interstices between the crystals are filled with chalcopyrite. The same kind of intergrowths, though even better developed and more frequent, were met with in the arsenic ore at Boliden (1, p. 130). It was there inferred that with the ore solution there followed a multitude of other components which did not crystallize until the arsenopyrite had formed. Thus the arsenopyrite had an opportunity to form good crystals, but was to a large extent brecciated and replaced by the other constituents still in solution.

It is believed that to some extent similar conditions were prevalent also at Holmtjärn, and the arsenopyrite solution probably carried a certain amount of chalcopyrite. Possibly did also a few other minerals, as rutile, pyrite and quartz in minor amounts, accompany the solution. The arsenopyrite crystallized, but was attacked and replaced to a certain degree by the remaining rest solution.

After this mineralization epoch a new one commences, initiated by fracturing, probably of a regional character, and after this preparation new, complex solutions ascend which replace the earlier minerals. Chalcopyrite (and pyrite) is here the prevalent constituent. It thus seems likely that it should be reckoned with two generations of chalcopyrite, one which directly accompanied the arsenic ore, and one which followed on a general fracturing of the earlier ore. It is believed that this later generation forms part of the main pyrite mineralization (p. 94).

R u t i l e is rare in the Holmtjärn arsenic ore, and the difference with Boliden in that respect is striking. Only on a few occasions the mineral has been found as small, rounded grains in arsenopyrite. It probably crystallized before this mineral.

P y r i t e is occasionally of common occurrence in the arsenic ore. On some occasions small, rounded grains of the mineral have been noticed in the interior of arsenopyrite individuals. The appearance in itself does not give any clues as to age relationship, but it seems likely that pyrite in this form crystallized before the arsenopyrite, and thus belongs to the arsenic mineralization.

Pyrite is, however, far more common among the minerals of the later mineralization. It is present in megascopical grains and aggregates, usually associated with chalcopyrite in veins replacing the arsenic ore. In some places there is even an indication of pyrite veining the arsenopyrite. It is replaced by chalcopyrite, and also boulangerite, excellent replacement textures as veins and skeleton crystals being formed. Pyrite is the first mineral to crystallize among the minerals of the later mineralization.

In a section of copper-arsenic ore fine-grained marcasite occurred in an exceedingly finegrained aggregate of an unknown pyrite mineral together with normal pyrite in a schlieren-shaped mass. The unknown mineral is possibly marcasite in a finely divided state. It is slightly softer than pyrite, lacks distinct anisotropism and has a brownish tinge. It contains small, »ghost-like» grains and also larger crystals of pyrite. The general impression is that the marcasite and the unidentified mineral are contemporaneous with, or slightly later than pyrite. The possibility remains, however, that they were formed by supergene processes.

Gold is at Holmtjärn partly closely associated with arsenopyrite, and a good deal of it occurs directly in this mineral. That does not necessarily involve, however, that it actually was brought in with the solution which deposited the arsenic ore.

Gold occurs abundantly in the arsenopyrite grains as small particles, accumulated to swarms (Fig. 9). It is, however, very irregularly distributed, and some grains are quite devoid of gold although adjacent grains may be gold-bearing. As to form and size the gold particles are most varying. The outlines are altogether irregular, and the particles are at random interspersed in the arsenopyrite grains. The maximum size of the particles is about 0.03 mm. Here and there similar particles of chalcopyrite and boulangerite occur with the gold.

A large part of the gold is present in the chalcopyrite which veins and replaces the arsenopyrite. The grains are here rounded and may occasionally attain a considerable size (1—2 mm). In the chalcopyrite gold is sometimes associated with sphalerite, pyrrhotite, tetrahedrite and boulangerite. It occurs, for instance, in sphalerite as thin veinlets and is here distinctly later crystallized. In Fig. 7 it is found veining arsenopyrite. It may also replace pyrrhotite. In tetrahedrite and boulangerite gold appears as small rounded grains; with tetrahedrite it forms intergrowths of mutual boundaries. The crystallization of gold is thought to be contemporaneous with the formation of these minerals and chalcopyrite.

The occurrence of chalcopyrite has already been treated at some length. As regards the place of the later chalcopyrite in the paragenesis it will be added that it replaces, except pyrite and arsenopyrite, also pyrrhotite, sphalerite and boulangerite. On the whole the crystallization of chalcopyrite is taking place rather late in the succession.

Valleriite in small blebs or spindle-shaped grains occur in the chalcopyrite, where they often accumulate on the surface of pyrrhotite grains.

Pyrrhotite and sphalerite are not very common minerals in the copper-arsenic ore. They belong to the second mineralization and are fairly early products of crystallization, being replaced by most of the other minerals. Pyrrhotite is found in very irregular grains in chalcopyrite, and shows the embayment contacts which have been termed caries by LINDGREN (7, p. 602).

The occurrence of stannite is of some interest, because of its wide distribution in the ores of the Skellefte District. It has so far been identified in four deposits. At Holmtjärn it should be placed in the later, pyritic mineralization; it occurs as a rule in chalcopyrite which replaces it. At Boliden it has a similar mode of occurrence and is found in chalcopyrite in the pyrite ore (1, p. 141). The stannite is generally in contact with sphalerite which it replaces in a delicate manner (Fig. 10). Sometimes it is also found closely associated with tetrahedrite. S. GAVELIN notes the same association of stannite with sphalerite and Sb-minerals at Östra Högkulla (2, p. 6). As to its place in the paragenesis it should probably be placed comparatively early in the mineral sequence, between sphalerite and chalcopyrite.

The Pb-Sb-minerals generally occur in close association with each other, and it seems fit to treat them under one heading. Galena, boulangerite, tetrahedrite, bournonite and gudmundite have been identified. As regards boulangerite the difficulty in distinguishing in the microscope between this mineral and other, similar sulphantimonides, e. g. jamesonite, is stressed. In this case, however, the properties of the mineral seem to indicate boulangerite[1]. — Gudmundite is a little known mineral which some years ago was described by K. JOHANSSON from a locality in Central Sweden (8). Recently its microscopic properties were described in detail by S. GAVELIN (2, pp. 7—10) and RAMDOHR (9, pp. 203—204). The mineral which has the composition FeSbS is very similar to arsenopyrite, and has probably often been mistaken for that mineral. At least in the ores of the Skellefte District it is rather common and can be considered as a type mineral in the As-Sb-bearing paragenesis. At Holmtjärn it is more scarce and has been found only as occasional small crystals in connection with pyrrhotite and the Pb-Sb-minerals.

The Pb-Sb-minerals are all restricted to the second mineralization and some of them have been seen to replace arsenopyrite and also pyrite,

[1] J. HILLER, in a recent paper, shows that x-ray methods successfully can be applied to the identification of the lead-sulphantimonides (11). In the present case the mineral occurs in such a small amount that it could not be picked out with an advantage for an x-ray test. As regards the lead-sulphantimonides at Boliden, mentioned in the previous paper (1), Dr. HILLER kindly undertook the carrying out of x-ray tests of some of them and the presence of jamesonite and boulangerite could be confirmed. A new mineral, belonging to the same group, was also found and is now subject to further study.

pyrrhotite and sphalerite. Boulangerite, tetrahedrite and galena are more abundant than bournonite and gudmundite which occur only sporadically. The three first-mentioned display many different structures, obviously indicating the early crystallization of boulangerite. Thin lamellae of galena and tetrahedrite are seen to penetrate into the interior of boulangerite crystals, parallel the c-axis (Fig. 11), or thin veinlets or schlieren of those minerals traverse and replace the boulangerite. In some cases where boulangerite veined arsenopyrite ore it contained lamellae of galena and tetrahedrite, standing at right angles to the walls of the vein. In another type of intergrowth the latter occurred in irregular grains in large areas of boulangerite in a manner that resembles a coarse myrmekite. In the two last-mentioned examples the replacement of boulangerite is, however, not so obvious.

Chalcopyrite is often found in connection with the Pb-Sb-minerals. In such cases grains of boulangerite — often possessing a certain degree of idiomorphism — are sometimes surrounded by a narrow rim or corona, composed of small grains of tetrahedrite and galena with very insignificant amounts of native bismuth. Fig. 11 demonstrates such a case. The boulangerite has probably crystallized before the chalcopyrite and the copper-bearing solutions replaced the boulangerite, resulting in the formation of tetrahedrite and galena. These minerals may, however, appear without any connection with chalcopyrite, and only an insignificant part seems to have been formed by replacement by copper-bearing solutions. Usually they were formed by a continuous crystallization of Pb-Sb-Cu-solutions, beginning with the deposition of the sulphantimonide. The content of antimony of the solutions decreased continuously during the crystallization. The final product is either galena or in some cases chalcopyrite.

The tendency towards decreasing Sb-content in the solutions has been recognized by S. GAVELIN (2, p. 15) from other localities in the Skellefte District. In these cases chalcopyrite seems to play a more insignificant part in the final solution.

B i s m u t h is very rare in the ores at Holmtjärn and does not present any particularly interesting features. It is found in small, rounded blebs in chalcopyrite, galena or the Pb-Sb-minerals. It is one of the latest minerals to form.

A r g e n t i t e (?). On some occasions there were seen in chalcopyrite small grains of a very soft, grayish mineral which showed a very poor polish. It may possibly be argentite.

Besides the insignificant amounts of q u a r t z, s e r i c i t e and c h l o r i t e the copper-arsenic ore contains only t o u r m a l i n e. It occurs sparingly as slender needles in chalcopyrite-pyrite veins and

occasionally in arsenopyrite immediately adjacent to such veins. It is considered as a constituent of the later, pyritic mineralization.

Pyrite Ore.

Pyrite and chalcopyrite are the dominating constituents of the pyrite ore and only small amounts of some of the above minerals have been found.

Arsenopyrite is very rare and occurs in occasional small grains. Some of them have the character of replacement remnants. Others again are found enclosed in pyrite in the shape of small, but good crystals.

Rutile is also very rare and was noted in a few small, rounded grains.

The shape of the pyrite grains is generally irregular, but some grains may show a trace of idiomorphism. As a rule the pyrite is finegrained and only in places megascopically visible grains are present. The mineral is generally more finegrained than the pyrite of the later chalcopyrite veins in the arsenic ore.

Chalcopyrite, the other common constituent of the pyrite ore, distinctly replaces pyrite, forming in many cases beautiful skeleton-shaped remnants. In the chalcopyrite the other minerals occur which constitute the paragenesis.

Gold occurs as small blebs in chalcopyrite and sometimes also in sphalerite. It was never seen in the pyrite, and it seems likely that the metal was deposited after the formation of the pyrite.

Pyrrhotite and sphalerite occur in the pyrite ore in about the same amount as in the copper-arsenic ore. They have been replaced by chalcopyrite. Minute grains of valleriite also occur in the chalcopyrite.

Stannite is comparatively common, and it has a similar appearance as in the copper-arsenic ore. Thus stannite is replaced by chalcopyrite but is replacing sphalerite.

The Pb-Sb-minerals play an insignificant part in the pyrite ore, and only small grains of tetrahedrite and galena have been found in chalcopyrite.

Pyrargyrite occurs exclusively in the pyrite ore and has been found in small grains in a few sections only. The grains are enclosed in chalcopyrite which evidently has been replaced by the pyrargyrite (Fig. 12). It is probably one of the last minerals to form.

Among the gangue minerals tourmaline is the most conspicuous. It occurs in places rather abundantly in slender, colourless or

faintly brownish needles. They are mostly confined to the pyrite and are often broken with sulphides filling the intervening portions. This circumstance points to the early crystallization of the tourmaline. — Besides tourmaline, minor amounts of quartz, sericite and chlorite occur in finegrained aggregates between the pyrite grains.

Sequence of Crystallization.

In summing up the microscopic evidence given in the two previous parts the sequence of crystallization is found to be as follows.

In the copper-arsenic solution pyrite and rutile were the first minerals to crystallize. They were followed by arsenopyrite, and the copper-arsenic stage is then brought to an end by the formation of chalcopyrite of the first generation.

On account of the great number of minerals present the sequence of crystallization in the pyrite solution is not so easy to follow in detail. As to the arsenopyrite, sparingly met with in the pyrite ore proper, most of it should probably be considered as replacement remnants. The well crystallized arsenopyrite may, however, be an early product of crystallization. The same is true of rutile and tourmaline. The main crystallization began with the formation of pyrite. The largest part crystallized in the footwall of the arsenic body, but some of the solution penetrated the arsenic ore and carried along with it a large part of later crystallizing minerals as chalcopyrite, Pb-Sb-minerals and gold. Pyrrhotite and sphalerite followed closely on the formation of the pyrite. Also stannite is placed in this association, but it crystallized slightly later than pyrrhotite and sphalerite. The next stage in the crystallization is characterized by the deposition of Pb-Sb- and Cu-minerals, boulangerite probably being the earliest in this group. There is also a strong activity on the part of the rest solution to redissolve and replace earlier deposited minerals and partly to form new compounds. The deposition of the second generation of chalcopyrite is, in a quantitative respect, the most prominent feature of this stage. Also most of the gold is deposited during this stage. Finally, the crystallization of bismuth and pyrargyrite denotes the close of the pyrite mineralization.

Age Relationship of the Ores.

In the previous chapter the paragenesis of the copper-arsenic and pyrite ores was described. The first-mentioned was found to contain minerals of an early generation, mainly arsenopyrite with some chalcopyrite and small quantities of rutile and pyrite, brecciated and replaced

by a large number of later minerals. A characteristic feature of these later minerals is their appearance on veins and schlieren, chiefly composed of chalcopyrite, containing the other minerals in more or less complicated intergrowths. The veins entered the copper-arsenic ore along fractures and replaced the ore in a demonstrative manner.

If we now compare the mineral content of the pyrite ore proper with that of the later veins in the arsenic ore, we will find certain resemblances. As these are of some importance to the interpretation of the age relationship of the ores a further discussion is needed.

The most important minerals in the later veins are chalcopyrite, pyrite and Pb-Sb-minerals. As regards the two first-mentioned, they form the main constituents also of the pyrite ore. Some of the specimens of copper-arsenic ore show veins and masses of chalcopyrite and pyrite which are indeed almost identical with the pyrite ore.[1] The Pb-Sb-minerals were, however, only sparingly present in the pyrite ore (p. 101).[2] Gold is also of rare occurrence in the pyrite ore, but it is met with as small blebs in the chalcopyrite. In the later veins in the copper-arsenic ore a large part of the gold occurred in the chalcopyrite (p. 98). Of special interest is that stannite which is a type mineral of the pyrite ore at Holmtjärn (and Boliden!) also occurred in the later chalcopyrite veins of the copper-arsenic ore.

The resemblance which is thus found to exist between the later minerals of the copper-arsenic ore and those of the pyrite ore made the author believe that there was a direct relationship between the two formations and that the former in reality originated from the same solutions which deposited the pyrite ore.

After the formation of the copper-arsenic ore a revival of fracturing and mineralization took place, and the pyritic solutions entered into the footwall of the copper-arsenic body. The largest part of the solution deposited its content at this place, but a minor fraction, chiefly containing copper-iron sulphides, gold and Pb-Sb-minerals etc., migrated into the fractured copper-arsenic ore and replaced it.

A matter of some importance in this connection is the question of the relation of the gold to the two stages of mineralization.

Gold occurs in microscopic state in the arsenic ore either as small particles in some of the arsenopyrite grains, or as large grains in the chalcopyrite veins. It may also fill fractures in arsenopyrite. In the pyrite ore it occurs sporadically in the chalcopyrite.

[1] It is to be regretted that these relations no longer can be studied in the field!
[2] It is of interest to note, however, that in the small pyrite ore body, situated in the immediate neighbourhood of the main orebody (p. 93), Pb-Sb-minerals are plentiful.

In regard to the appearance of gold in the tiny particles the question arises: Is the gold in this case to be considered as a specific constituent of the arsenopyrite, or should it rather be looked upon as a constituent of the later sulphide mineralization? At first the particles could be interpreted as indications of a direct crystallization of the gold from the arsenic solution, or, possibly, as a product of exsolution in the arsenopyrite. Against the latter assumption speaks, however, the form and also the irregular interspersion of the particles. As regards the first assumption it seems strange that the distribution of the gold among the arsenopyrite grains is so irregular: if the gold in question were a specific constituent of the arsenic solution, one would expect it to be spread out fairly uniformly throughout the ore at the crystallization. In view of these circumstances it seems the author most probable that the gold, appearing in the small particles, formed a part of the later pyritic mineralization and by some process of replacement or molecular migration was carried into the arsenopyrite grains.

An examination of a number of analyses of the ore shows that, as a rule, a high content of gold corresponds to a medium to high percentage of copper and arsenic. On the other hand, an analysis of a picked sample of arsenopyrite (analyzed in order to check the Fe-As-S proportion, p. 93.) gave a content of gold which, although it is still rather high, is considerably lower than in the arsenic ore rich in copper. The content of copper and other elements, except Fe, As and S, was negligible. It is possible that in this case we have to deal with gold as a specific constituent of the arsenic ore.

In summing up the discussion it may be concluded that a very large part of the gold was brought in with the later pyritic mineralization and that it replaced and filled fractures in the arsenic ore. Some gold, however, was contained in the arsenic solution, but it is impossible to ascertain in which form or to what an extent it occurs. As all the visible gold seems to be connected with the later mineralization, it is probable that the gold of the arsenic ore is in such finely divided state that it is not detectable by ordinary microscopic means.

In the arsenic ore at Boliden similar conditions are met with as regards the appearance of gold. In the microscope gold is detected in the fillings of the small pores in the ore (1, p. 131), proving it to be a primary constituent of the arsenic solution. In the dense, steely arsenic ore, however, almost exclusively composed of arsenopyrite, the microscopic study failed to show the presence of gold, although an analysis showed that it contained an appreciable amount of the metal. This case seems to correspond to the conditions met with at Holmtjärn, where gold of the arsenic mineralization has not been seen microscopically. Also

during the later stages of mineralization at Boliden a considerable amount of gold was deposited.

Origin of the Ores.

When discussing the origin of the similar ores at Boliden, the author draw the conclusion that the arsenic and pyrite ores were formed at high temperature and pressure, and that the ore solutions probably were of a pneumotectic nature (1, pp. 143—146). Arguments in favour of this explanation were, *inter alia*, the number of high-temperature minerals present, the abundance of volatiles and structural conditions of the ores, etc. In these respects the ores at Holmtjärn appreciably differ from the ores at Boliden. When we consider, to begin with, the paragenesis of the copper-arsenic ore (apart from the later minerals) at Holmtjärn, the absence of, or the lack of appreciable amounts of high-temperature minerals as plagioclase, hornblende, apatite, rutile and also pyrrhotite, is at once conspicuous. Also the structure is different; the filled pores and »druses», which were so plentiful in the arsenic ore at Boliden, indicating that escape of rest solution from the crystallizing ore was impossible, are wanting in the Holmtjärn arsenic ore, or are at least not typically developed. As regards the contacts to the wallrocks at Holmtjärn there is nothing that indicates the presence of the sharp or even crosscutting contacts which were so common at Boliden. On the contrary, the sericite-schist in the mine is often strongly impregnated with arsenopyrite, pyrite and some gold. Besides, the ore sometimes contains unreplaced remnants of the wallrock.

The paragenesis gives very few clues indeed to the conditions, prevailing during the formation of the ore. Neither arsenopyrite, nor chalcopyrite, the most common constituents of the ore, can be considered typical of any particular temperature range. As regards arsenopyrite Ramdohr discusses its paragenesis in »Lehrbuch der Erzmikroskopie» (II, pp. 204—205) and gives examples of occurrences ranging from pegmatites to low-thermal veins. Lindgren considers the arsenic minerals in general, including arsenopyrite, to be »most plentiful in veins of the intermediate to high-temperature type» (10, p. 633). The lack of abovementioned high-temperature minerals in the ore, and the absence of such minerals in the wallrock is striking. On the other hand, also real low-temperature minerals are absent. Furthermore, the geological position of the deposit in a deeply eroded, pre-Cambrian area, strongly folded and metamorphosed, makes a deposition of the ore at a low temperature rather unlikely.

The only remaining possibility seems to be a deposition at moderately high to high temperature, approximately corresponding to LINDGREN's hypothermal stage. The mineralizing agent is considered to be a dilute hydrothermal solution which entered the ore zone on fissures where it replaced the sericitic wallrock. The sericitization of the wallrocks was brought about by the same solution which formed the ore. This process probably initiated the mineralization and affected the rocks over a wide area. It is believed that the sericitization continued also during the following stage.

The paragenesis of the pyrite ore is more varied and at least some of the minerals give clues to the interpretation of the ore genesis. The occurrence of tourmaline is significant in that respect, as it must be looked upon as a high-temperature mineral. Among the remaining minerals there are none which can be considered as solely formed at high temperature. Pyrrhotite and valleriite may, however, indicate high temperature, but they occur only sparingly. The same is true of stannite, but it can not unanimously be considered as being of high-temperature origin. On the other hand the presence of the Pb-Sb-minerals and pyrargyrite (the argentite is not considered, as its identification is very uncertain) would indicate that a comparatively low temperature ruled during the deposition. The said minerals crystallized, however, partly comparatively late, and the temperature at their crystallization was probably considerably lower than the temperature at the beginning of the mineralization. At this point tourmaline was deposited as the oldest mineral, closely followed by pyrite. At decreasing temperature the other minerals, including pyrargyrite, crystallized in the sequence given in a previous chapter (p. 102).

The formation of the pyrite ore should probably be assigned to LINDGREN's hypothermal stage and the temperature seems primarily to have been somewhat higher than at the formation of the copper-arsenic ore. The pressure was considerable and the solution had the power to migrate into and replace the arsenic ore. The high pressure further led to that the solution entered also into the surrounding rocks and formed disseminations of sulphides and gold, occurring in a relatively wide area around the ore body.

In comparison with Boliden, the formation of the ores at Holmtjärn took place under milder, hydrothermal conditions and the temperature and concentration of the solutions were lower. The Holmtjärn ores thus represent a more advanced stage in the differentiation of the ore solutions.

The question of the ultimate source of the ore solutions still remains to be discussed. As the magmatic affiliation of the ores is without doubt,

it is tempting to ascribe their origin to the action of the adjacent Jörn granite which is outcropping ab. 2 km from the deposit. In his treatise on the geology of the Skellefte District Högbom discusses the origin of the ore deposits (3, pp. 42—48 and 106—108), and arrives at the general conclusion that the sulphide ores of the district were formed by solutions emanating from this granite, the oldest in the district.[1]

Although a great deal of prospecting and geological work has been carried out in the district the past fifteen years, only lately by increasing mining activity a detailed knowledge of the ores is being obtained. Among the deposits in the E. portion of the district, particularly studied by the author (Boliden, Holmtjärn and Åkulla, 8 km N.W. of Boliden), there is none, however, which evincibly can be ascribed to the action of the Jörn granite and there is in those cases no obvious connection with this granite.

The younger pre-Cambrian granite, the Revsund granite, is not considered to have caused mineralization of any importance. As is shown on the map, accompanying Högbom's paper (3), this granite occupies areas in close neighbourhood of several of the deposits in the E. part of the district and there is nothing in its geological appearance in those places which excludes a connection, from a genetic point of view, with some of the deposits. On the contrary, certain observations seem to indicate that such a connection does exist.

There is, however, at present not a sufficient number of facts at hand to make a discussion of this question fruitful and it may suffice to point out that the possibility of a mineralization by the Revsund granite should not altogether be left out of the question.

Summary.

The Holmtjärn gold-copper-arsenic deposit is situated in the E. part of the Skellefte District, about 55 km N.W. of Boliden.

The deposits consists of a gold-bearing copper-arsenic ore with a pyrite ore body in the footwall. The wall rock is a sericite-schist, formed by intense alteration of the acid volcanics of the oldest pre-Cambrian formation of the district.

The copper-arsenic ore was formed during an older mineralization and is largely composed of arsenopyrite, some chalcopyrite and gold, and very insignificant amounts of rutile and pyrite. These minerals were brecciated and replaced by minerals of a second mineralization. There is no clear evidence as to the mode of origin of the arsenic ore, but it

[1] In a paper, recently published (Norsk Geol. Tidsskrift, 18, p. 229, 1938), Högbom somewhat modifies his opinion.

seems likely that a hydrothermal solution, under conditions corresponding to LINDGREN's hypothermal stage, replaced the sericite-schist and deposited the ore minerals. Rutile and pyrite crystallized early and were followed by arsenopyrite and chalcopyrite. The latter replaced arsenopyrite to some extent.

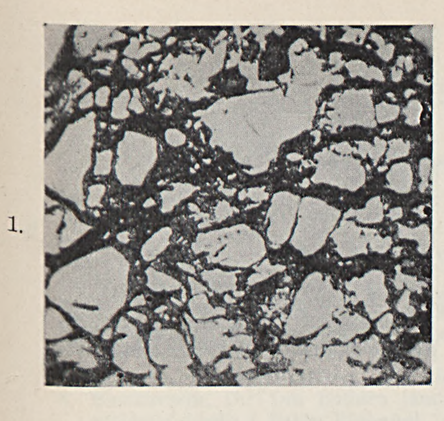
A fracturing of the copper-arsenic ore initiated the second mineralization, whereupon a rather complex solution entered the arsenic body and its footwall. The main part of this solution crystallized here and formed the pyrite ore by replacement; the remainder, on the other hand, entered the arsenic ore along fractures and replaced it to a large extent, forming veins and irregular masses. A long sequence of minerals was deposited during this stage, the crystallization beginning with tourmaline (and very little rutile and arsenopyrite) and pyrite. These minerals were followed by sphalerite, pyrrhotite and stannite. During the later part of the crystallization gold and a number of Cu-Pb-Sb-minerals as chalcopyrite, galena, boulangerite, tetrahedrite, gudmundite and bournonite were deposited. They replaced earlier minerals and exhibit a successive crystallization, indicating a decreasing content of Sb in the solution. Boulangerite is thus oldest among these minerals and was followed by tetrahedrite, galena and chalcopyrite. The solution which formed the pyrite ore is classified as hypothermal, at least during the earlier part of the crystallization, but temperature and pressure decreased, and the later part of the crystallization was completed during considerably milder conditions.

A comparison between the ores of Boliden and Holmtjärn shows that the latter were formed at a lower temperature by more dilute solutions.

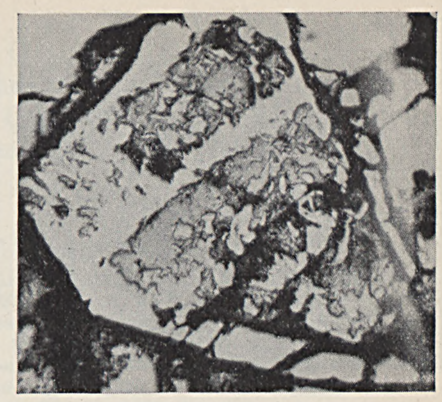
As regards the source of the ores, it is tempting to ascribe them to the action of solutions emanating from a neighbouring mass of Jörn granite, the oldest pre-Cambrian granite in the district. The general belief is that the sulphide ores of the Skellefte District were formed by solutions, given off by this intrusive. There is, however, at some of the deposits, studied by the author, no obvious connection genetically with this granite. It is finally suggested that in future work more attention should be paid to the younger pre-Cambrian granite of the Revsund type as a possible source of ore solutions. This granite is generally not considered to have caused mineralization of any importance.

Arsenic ores occur at several places in the district. As to paragenesis they have many qualities in common and from a geological point of view they form the oldest mineralization of the deposits. These circumstances speak in favour of a close relationship between the arsenic ores and they seem to form a metallogenetic epoch, typical for the Skellefte District.

Pl. I.



1.

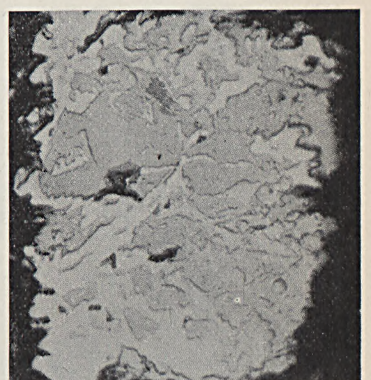




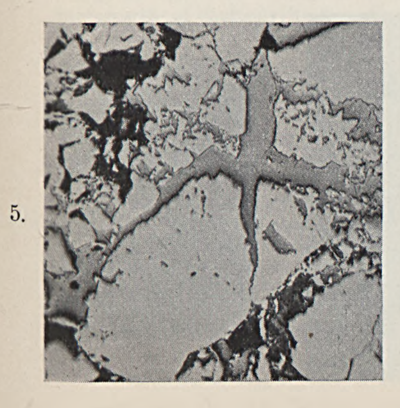
2.



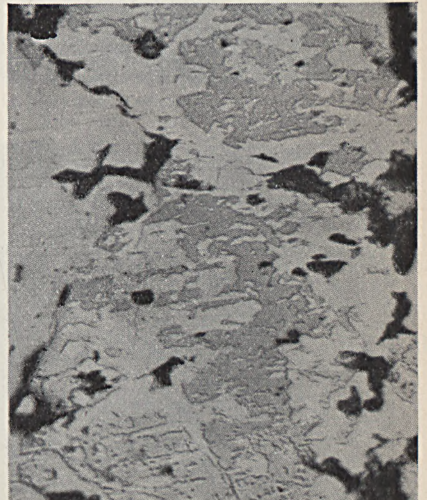
6.



3.



5.

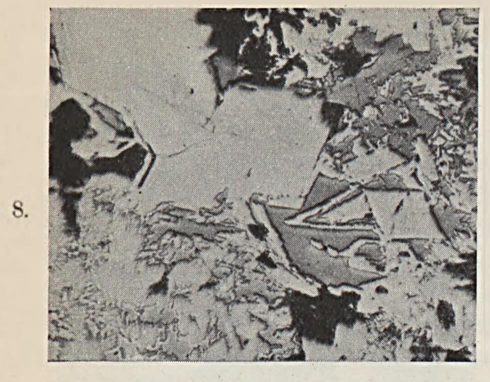


4.

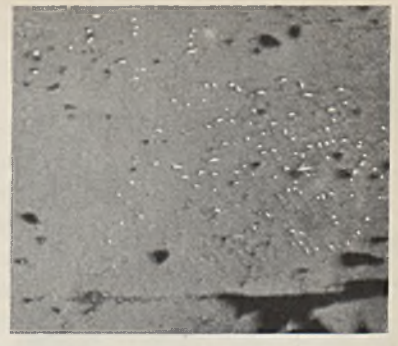
Leica Photo.

Pl. II.

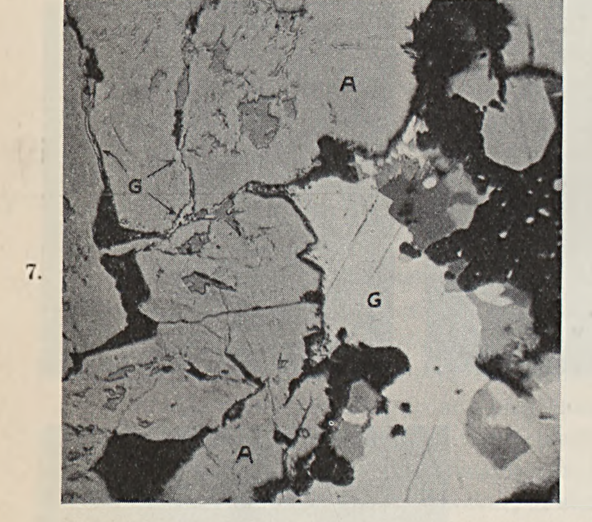
8.



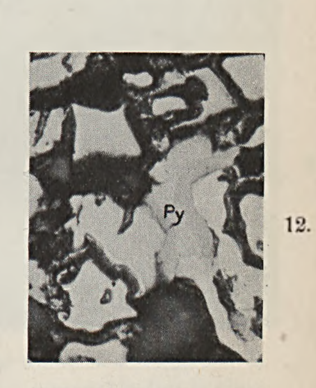
9.



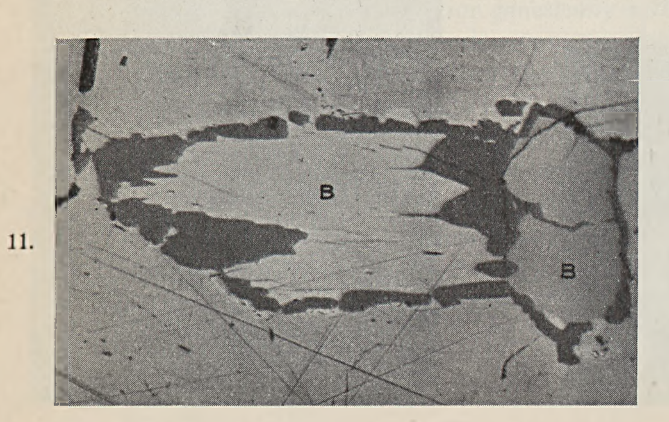
7.



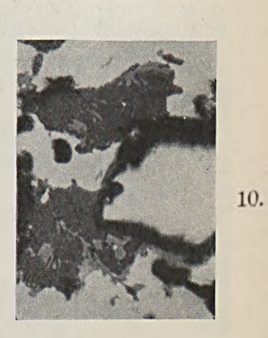
12.



11.



10.



Leica Photo.

Acknowledgments.

The author wishes to express his gratitude to Mr. O. Falkman, President of the Boliden Mining Company, for permission to publish this paper. The author is further indebted to his colleagues of the Geological Department of the Company, Messrs. E. Dahlström, E. Grip and F. Kautsky, for many enlightening discussions.

Boliden, June, 1938. Sweden.

Bibliography.

1. Ödman, Olof H.: On the Mineral Associations of the Boliden Ore. Geol. Fören. Förhandl., Vol. 60, pp. 121—146, 1938.
2. Gavelin, S.: Auftreten und Paragenese der Antimonminerale in zwei Sulfidvorkommen im Skelleftefelde, Nordschweden. Geol. Survey of Sweden, Ser. C, Nr. 404, 1936.
3. Högbom, A.: Skelleftefältet. Ibid, Ser. C, 389, 1937. (With an English summary.)
4. Bæckström, O.: Om Boliden jämte några andra Västerbottensfyndigheter. Ingeniörsklubbens i Falun Förhandl., pp. 36—61, 1930 (Swedish).
5. Grondijs, H. F. and Schouten, C.: A Study of the Mount Isa Ores. Econ. Geol. Vol. 32, pp. 407—450, 1937.
6. Schouten, C.: Metasomatische Probleme, Amsterdam, 1937.
7. Bastin, E. S., et al.: Criteria of Age Relations of Minerals. With Special Reference to Polished Sections of Ores. Econ. Geol. Vol. 24, pp. 561—610, 1931.
8. Johansson, K.: Gudmundit, ein neues Mineral innerhalb der Markasitgruppe. Z. Krist. Vol. 68, pp. 87—91, 1928.
9. Ramdohr, P.: Erzmikroskopische Untersuchungen an einigen seltenen oder bisher wenig beachteten Erzmineralien. Zbl. f. Min. etc. 1937, pp. 193—211.
10. Lindgren, W.: Mineral Deposits, New York, 1933.
11. Hiller, J. E.: Röntgenographische Bestimmungsmethoden und Untersuchung der Bleispiessglanze, Z. Krist. (A), Vol. 100, pp. 128—156, 1938.

Explanation of Plates.

Plate I.

Fig. 1. Fractured arsenopyrite; filling mainly composed of gangues with some chalcopyrite. Im., ab. 500 ×.

Fig. 2. Partial replacement of interior portion of arsenopyrite crystal by chalcopyrite. Im., 180 ×.

Fig. 3. Chalcopyrite partially replacing arsenopyrite. Im., ab. 500 ×.

Fig. 4. Chalcopyrite tends to replace arsenopyrite along crystallographic directions. Im., 240 ×.

Fig. 5. Arsenopyrite is veined and replaced by chalcopyrite (medium gray). Sphalerite (dark gray) lower right; gangue and holes in the section appear black. Im., 160 ×.

Fig. 6. Pores or »druses» in arsenopyrite ore, filled with chalcopyrite. Finegrained intergrowth of chalcopyrite and »flamy» arsenopyrite. Im., 160 ×.

Plate II.

Fig. 7. Arsenopyrite (A) veined by gold (G) and chalcopyrite (medium gray). Sphalerite (black); tetrahedrite (gray, rounded grains) adjoining sphalerite to the right. Im., 240 ×.

Fig. 8. Zonary replacement of arsenopyrite by chalcopyrite. Edge of grain (in centre) is eaten into by chalcopyrite. Arsenopyrite crystallized first and was replaced by remaining rest solution. Im., 240 ×.

Fig. 9. Swarm of gold particles in arsenopyrite crystal. Ab. 750 ×.

Fig. 10. Stannite (medium gray) is replacing sphalerite (dark gray); both minerals are replaced by chalcopyrite (light gray). Pyrite white with high relief. Im., 240 ×.

Fig. 11. Boulangerite (B; cut parallel and at right angles to c-axis) replaced by a corona of tetrahedrite (dark gray) and galena (whitish gray); surrounded by chalcopyrite. Im., 240 ×.

Fig. 12. Pyrargyrite (Py) in chalcopyrite (white). Pyrite white with relief. Im., 240 ×.

Den förmodade israndsoscillationen i Gävletrakten.

Av

Carl Caldenius.

(MS. received Sept. 15th, 1938.)

På Geologiska Föreningens sammanträden i oktober 1929 och oktober 1931 framlade statsgeologen Ragnar Sandegren några iakttagelser från karteringsarbetena för de geologiska kartbladen Gävle och Storvik (G. F. F. Bd 51, 1929, sid. 465—470, 573—579 och Bd 53, 1931, sid. 364—371), vilka han ville tyda som bevis för en omfattande oscillation av det finiglaciala isbrämet över Gävletrakten. Den förnyade framryckningen av landisen skulle ha inträffat, sedan isbrämet hade dragit sig tillbaka ett par mil norr om Gävle. Det skulle därefter ha framskjutits över hela Gävletrakten och nått åtminstone så långt söderut som till Grönsinka, ca 3 mil nordost om Krylbo, d. v. s. en framryckning på ca 70 km borde ha ägt rum. Isoscillationens väg skulle markeras dels av rullstensgrus i primärt läge på varvig lera, med varven tillknådade och veckade (Åbyfors, Sveden), dels av rullstensgrus i sekundärt läge, utpressat vid isens framryckning, på veckad varvig lera (Hästboåsen m. fl.), dels av morän på veckad varvig lera (Björhålsmyren, Holmsånger, Kullsand, Nöttö by, Åkra by m. fl.), dels av ändmoräner i nordost—sydväst från det äldre och i nordväst—sydost från det yngre recessionsskedet, dels slutligen av ett äldre räffelsystem från nordväst och ett yngre från nordost, först iakttagna på hällarna omkring Gävlebukten och sedermera även inom Gävletraktens övriga låga terräng.

Då det framlagda iakttagelsematerialet snarast tydde på feltolkning av förefintliga lagerföljder, varnade professor Gerard De Geer för förhastade slutsatser beträffande förloppet vid landisens avsmältning över trakten samt framhöll bl. a., dels att rullstensåsarnas regelbundna form och sträckning inom området icke gav rum för någon större oscillation av iskanten, dels att de geokronologiska mätningarna givit till resultat, att isranden i Bottenhavet utanför Gävlebukten varit konkav och stadd i en alldeles exceptionellt hastig tillbakagång (G. F. F. Bd 51, sid. 566—572 och Bd 53, sid. 359—362, 369—371).

Ett av de första bevisen, som Sandegren anfört för den förmodade isoscillationen, utgjordes av en 12 m mäktig, på starkt veckad och hopknådad varvig lera vilande »åskärna», blottlagd i grustaget vid Åbyfors tegelbruk. Åsen såsom isälvsavlagring skulle följaktligen vara yngre än denna veckade varviga lera. Då den i lertaget omedelbart vid åsens norra sida av De Geer uppmätta varvprofilen innehåller grusskikt, visande, att åsen förefunnits vid varvens avsättning, och då den veckade varviga leran i åsen enligt Sandegrens borrningar förekommer såsom en omedelbar fortsättning av den utanför åsen uppmätta orubbade varvserien, som visar en vacker konnektion med den svenska tidskalan i övrigt, betonade De Geer, att leran i åsen måste överlagras av sekundärt och ej av primärt åsmaterial.

Till förmån för isoscillationsteorien har Sandegren också, som nämnts, anfört en förekomst vid Björhålsmyren, där han ansett, att morän i primärt läge skulle överlagra varvig lera. Moränen skulle där täcka 200—300 veckade varv, vilka Sandegren förmodade icke skulle vara representerade i den svenska tidskalan, och vilka sålunda skulle angiva den ungefärliga varaktigheten av isoscillationen. De Geer har ansett, att lagerförhållandena vid Björhålsmyren bäst förklarades såsom tillkomna vid strandningen av en moränflotte.

Hösten 1932 besökte jag på professor De Geers uppmaning grustaget vid Åbyfors och moränförekomsten vid Björhålsmyren. Grustaget vid Åbyfors är upptaget vid västra änden av en rullstensåsrygg, som det genomskär. Vid platsen föreligger en tydlig kastning i åsen. En vidare mot väster fortsättande åsrygg dyker upp ett gott stycke sydväst om änden av den, i vilken grustaget är inskuret. De genomskurna lagren bestodo visserligen av tämligen grovt rullstensgrus, men deras med åsryggen konforma och utåt åsens sidor mycket flacka stupning samt tydliga samband med strandförskjutningsnivåer på åssluttningarna visade, att de tillhörde åsskalet och icke åskärnan. Vid Björhålsmyren befanns den veckade varviga leran delvis vara täckt av i tydlig sekundär lagring liggande blockförande grus. Det av Sandegren publicerade snittet (G. F. F. Bd 51, 1929, sid. 574) är så till vida missvisande, som det ger intrycket, att den veckade leran skulle vara helt täckt av »moränöverlagringen». Så är emellertid ej fallet. Strax intill den grävda kanalen, utefter vilken snittet är uppmätt, går leran i dagen.

Innevarande höst har jag ånyo satts i tillfälle att besöka Gävleområdet, och jag gjorde därvid ett nytt besök i grustaget vid Åbyfors. Grusbrytningen hade fortskridit längre mot öster, alltså i åsryggens riktning och följaktligen längre in mot åsens centrala parti. Därvid har under det grova rullstenslagret, som Sandegren

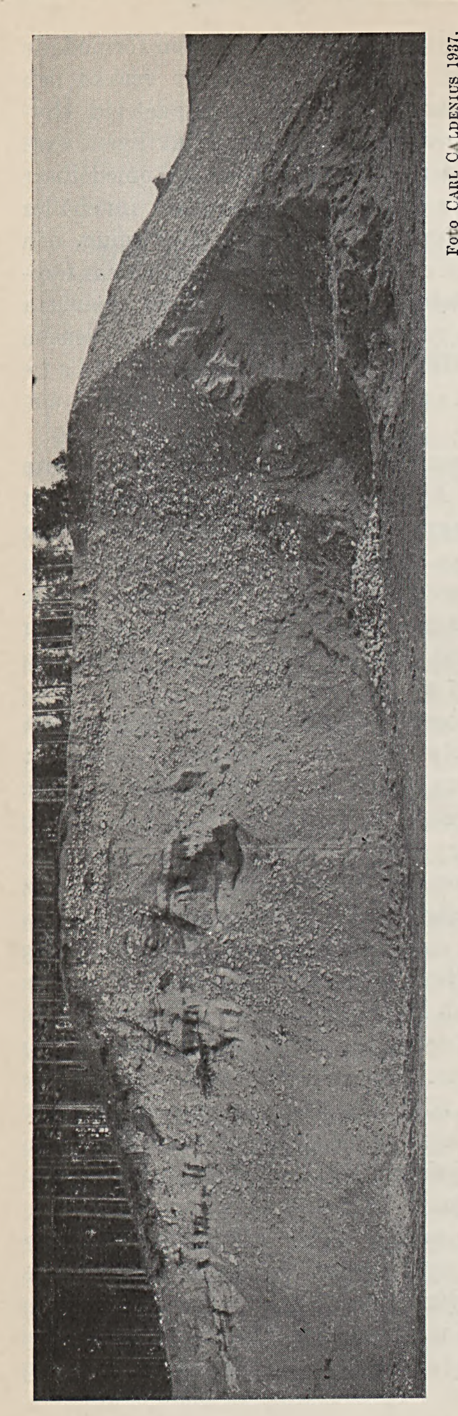


Fig. 1. Norra delen av grustaget vid Åbyfors, visande den mot norr vättande delen av skärningen. Den av SANDEGREN omnämnda veckade leran har iakttagits vid foten av rullstensgrusslutningen mot väster, till höger på bilden. Rullstensgruset på denna sluttning vilar konformt på det väl sorterade grus, som är blottat i de brant uppstickande avsatserna. Detta grus är *Mytilus*-förande. Hela grustaget är följaktligen inskuret i åsskalet.

Foto CARL CALDENIUS 1937.

uppfattat som åskärna, men som av mig 1932 kunde fastställas tillhöra åsskalet, blottlagts *Mytilus*-förande grus och sand (fig. 1 och 2).

De *Mytilus*-förande skikten förekomma utefter flera horisonter och ligga inbäddade i väl sorterade grus- och sandlager, tydligen utgörande distalackumulationer av från och längs rullstensåsen utsvämmat material. De täckas i väster konformt av grovt rullstensgrus, tillhörande de mera proximala avsättningarna längs strandterrasserna omkring åsryggen. Därmed är bekräftat, att lagerförhållandena vid Åbyfors ha feltolkats av SANDEGREN.

I det gamla lertaget vid Åbyfors har icke under de senaste åren brutits någon lera, utan ett nytt lertag har öppnats vid Åsbyggeby norr om Gavleån och ca 900 m norr om det gamla lertaget. Den ca 100 m långa skärning, som där är blottlagd, visar en ståtlig profil i den varviga leran och närmast yngre lerlager.

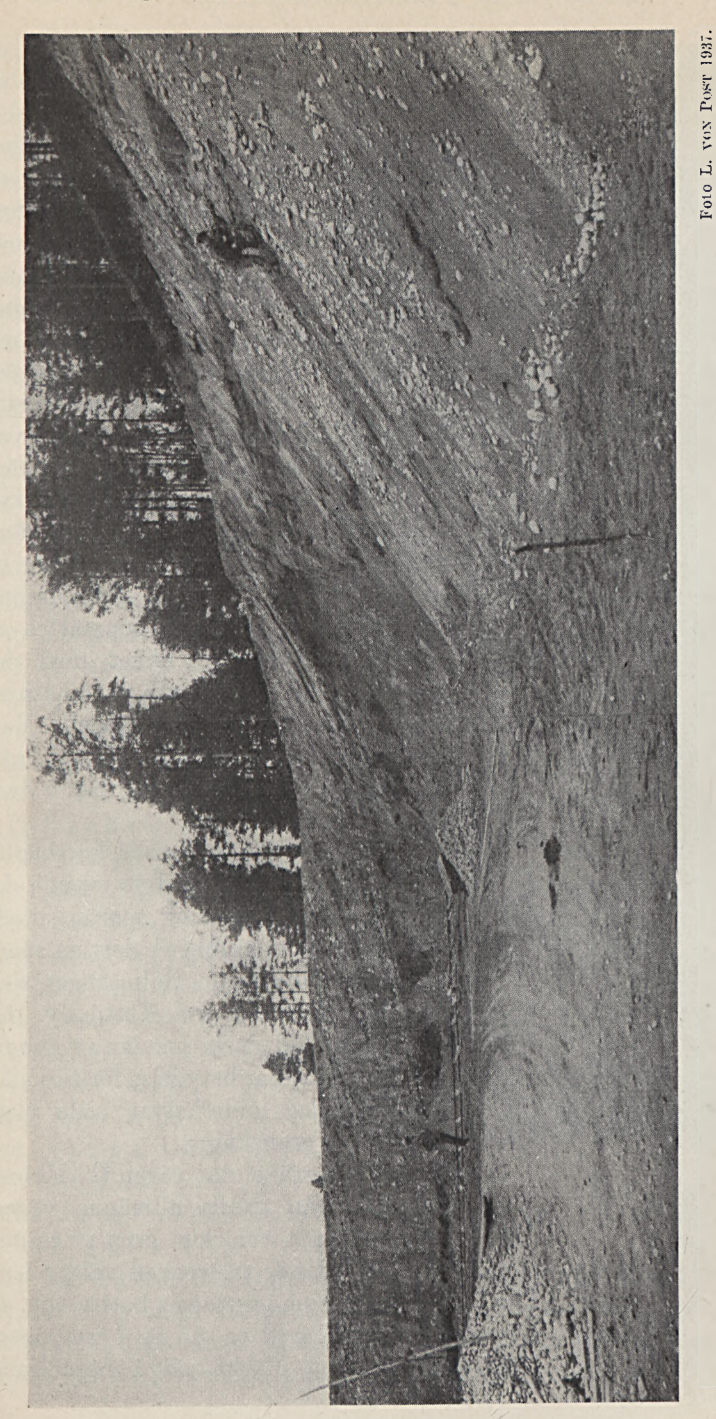


Foto L. von Post 1937.

Fig. 2. Nordöstra delen av grustaget vid Åbyfors, sedd från väster. Skärningen är i bakgrunden vinkelrät mot och i förgrunden parallell med rullstensåsens riktning. *Mytilus*-bankar förekomma såväl i lager i nivå med mannen till höger som med spaden i grustagets botten. Bildens högra del är gemensam med vänstra delen av fig. 1.

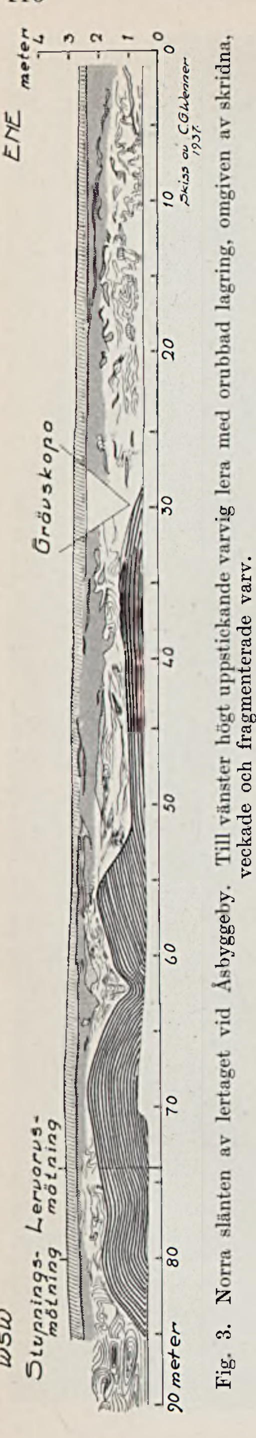


Fig. 3. Norra slänten av lertaget vid Åsbyggeby. Till vänster högt uppstickande varvig lera med orubbad lagring, omgiven av skridna, veckade och fragmenterade varv.

Man får där en god inblick i arten av de störningar, som drabbat leran (fig. 3). Medan de undre, mjäliga och sandiga varven, oberoende av det höjdläge de intaga, ligga i orubbat läge, äro de övre, tunnare och fetare varven tillsammans med yngre lerlager, mm-tunna lervarv och tät, grå lera, starkt veckade och förkastade. Intet tyder alltså i denna skärning på annat, än att de fetare lerlagren som vanligt utsatts för rutschningar i samband med landhöjningen. I föreliggande fall synas dessa skred ha ägt rum, sedan den intill nordvästra dalsidan liggande högre lerterrängen lyfts ovan strandnivån, vilket av höjdläget att döma ägt rum efter Litorinahavets transgressionsmaximum. I de rubbade lerlagren förekomma nämligen inbakade linser av sand, som torde ha tillhört strandsanden på platsen. Diagrammet från den varvprofil, som här uppmättes av mig, visar fullt speglande likhet med det DE GEER erhållit vid sin tidigare varvmätning intill rullstensåsen i det gamla lertaget. V i d i n g e n d e r a p l a t s e n f i n n a s d e m i n s t a t e c k e n p å a t t l e r a n s k u l l e h a ö v e r s k r i d i t s a v l a n d i s.

Från området för det geologiska kartbladet Leufsta har SANDEGREN beskrivit tvenne lokaler, där enligt hans mening morän skulle överlagra varvig lera, nämligen dels en »ändmorän» på lera sydväst om Holmsånger, dels »morän» på lera nordväst om Nöttö by. Då lagerförhållandena vid dessa lokaler av honom synbarligen tillmätts stor betydelse för isoscillationsteorien, har jag underkastat båda platserna en närmare granskning.

Ungefär vid det ställe, där vägen till Holmsånger avgrenar från gamla allmänna vägen, finnes ett grustag i storblockigt grus av ca 3 m tjocklek, delvis vilande på veckad varvig lera, som är blottlagd inom grustagets botten (fig. 4). Grustaget är inskuret ca 15 m i sydvästra hörnet av en bred, flackt välvd moränkulle.

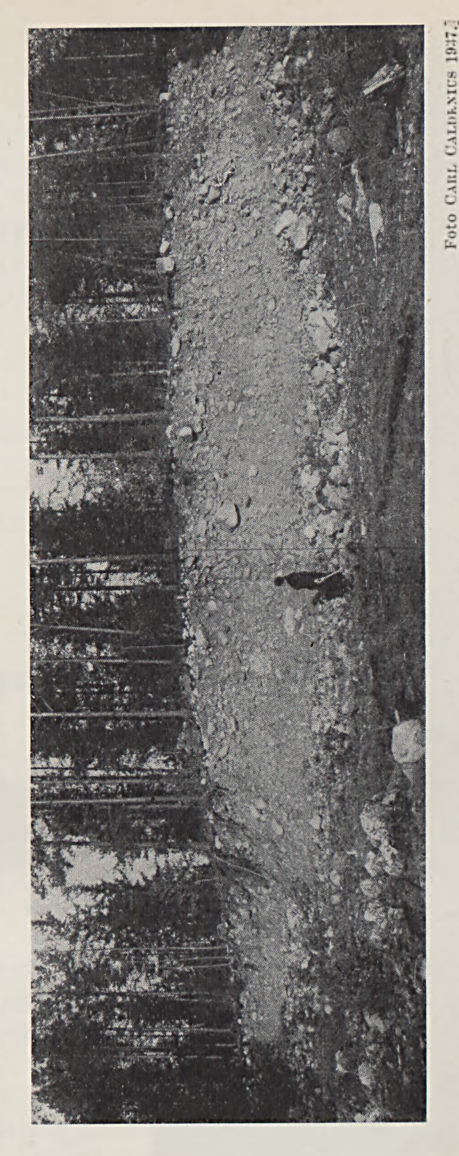


Fig. 4. Grustaget i svallat, blockigt grus sydväst om Holmsånger. Den veckade leran förekommer som ett tunt skikt på vänstra hälften av planet vid gruskullens fot.

Foto Carl Caldenius 1937.

Någon ändmoränvall kunde av mig icke iakttagas på platsen. Leran tilltager i mäktighet mot kullens periferi och utkilar i riktning mot dess centrum. Under det storblockiga gruset har leran ett höjdläge något ovan den nivå, som den måste intaga under mossen sydväst om moränkullen. Det storblockiga gruset har ej karaktären av hårt packat typiskt »morängrus» utan är luckert lagrat, saknar så gott som allt finmaterial och visar sig därigenom tydligen vara svallat. Det är begränsat till moränkullens område och sträcker sig ej ut över den omgivande plana terrängen, som upptages av lera och torv. Den närmast till hands liggande tolkningen av lagerförhållandena är, att de äro de, som vanligen bruka förekomma under M. G. vid kontakten mellan morän- och lermarken med blott den skillnaden, att det här på leran utsvämmade och utrasade gruset är osedvanligt storblockigt och mäktigt.

Den av Sandegren förmodade moränöverlagringen på lera nordväst om Nöttö by är av samma karaktär som den nyss beskrivna, men här äro lagerförhållandena bättre blottlagda. Hans iakttagelser hänföra sig där till ett grustag, öppnat i västra kanten av en vidsträckt morän-



Foto Carl Caldenius 1937.

Fig. 5. Grustaget nordväst om Nöttö by. Övre hälften av skärningen visar svallat, rasskiktat, luckert lagrat, blockförande grus och den undre hälften hårt packat morängrus. På gränsen mellan dem (vid spadens nivå) förekommer ca 0.4 m varvig lera med grusskikt.

kulle strax söder om avtagsvägen från Nöttö by till Holmsånger (fig. 5). För närvarande är grustaget inskuret ca 30 m i moränkullen. I den nu blottade skärningens centrum är lagerbyggnaden följande, räknat från markytan:

ca 3 m delvis rasskiktat, storblockigt svallgrus, fritt från finmaterial,
» 0.4 m varvig lera, bottenvarv med grusskikt,
» 2 m hårt packad bottenmorän.

Bottenmoränens mäktighet i skärningen är ett minimimått för den höjd, som den varviga leran under det blockiga svall- och rasgruset intager över lermarken utanför kullen. En närmare undersökning av »leran» visar, att denna utgöres av ett eller möjligen men mindre sannolikt tre grusiga bottenvarv med inlagrade block. Lerskikten äro cm-tjocka och bestå av mörkgrå fet lera (vinterskikt). De täcka blocken, som sålunda fallit ned på bottnen före respektive lerskikts avsättning. Blocken ligga alltså inom den nu blottlagda delen av skärningen ej »inknådade» eller »inältade» i leran, som Sandegren fann vid sin undersökning. Mot det överlagrande, blockiga gruset äro lerlagren skarpt avskurna och skilda från detsamma genom en erosionskontakt, som tydligt visar, att det på leran lagrade gruset

svämmats och rasat ut på denna. Det kan däremot ej ha släpats eller pressats fram över leran, som Sandegren förmodat.

I lerterrängen omkring Nöttö by ligga lervarven i regel utan störningar. Redan 1911 uppmättes av mig, kand. F. Folkesson och dr N. Zenzén flera varvprofiler, och nu i år mätte jag i en grundgrävning ca 400 m sydost om det nyssnämnda grustaget en vacker varvprofil. Sandegren uppger, att den varviga leran, som blottlagts i dikesskärningarna utmed den nya vägen mellan Älvkarleby och Nöttö,

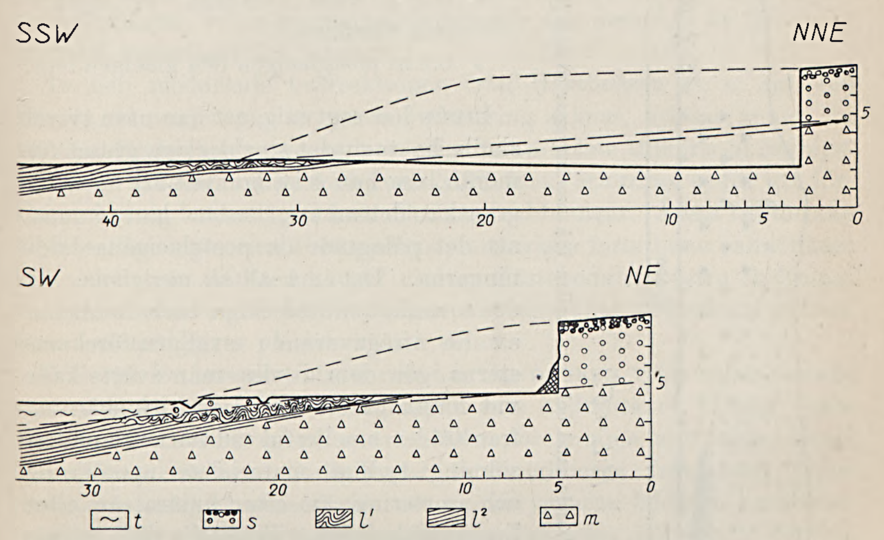


Fig. 6. Schematiska sektioner, åskådliggörande lagerförhållandena vid Holmsånger, den undre bilden, och Nöttö, den övre bilden.

Beteckningar: t = torvmosselager, s = blockigt svallgrus, upptill med residuallager, l^1 = veckad varvig lera, l^2 = varvig lera i orubbad lagring, m = moran.

överallt är starkt veckad. Huru våra motsägande uppgifter låta sig förenas, har jag sökt åskådliggöra på fig. 6, där jag schematiskt angivit lagerförhållandena i och omkring de båda grustagen vid Holmsånger och Nöttö.

Sandegren har framhållit, att rullstensåsar och moränryggar i Gävletraktens låglänta, öppna terräng kommit att intaga ett mycket exponerat läge under kustlinjens förskjutning vid landhöjningen. Därigenom ha de också nedbrutits vid abrasionen i större utsträckning än vad som vanligtvis skett, och de av vågorna omlagrade massorna ha fått en ovanlig tjocklek och grovlek. Så länge lerlagret intill de uppstickande grus- och blockkullarna var tillräckligt mäktigt, inträffade i samband med utsvämningen ras, varigenom lervarven deformerades och lerlagret avskalades. Dr Ragnar Lidén har meddelat mig en i

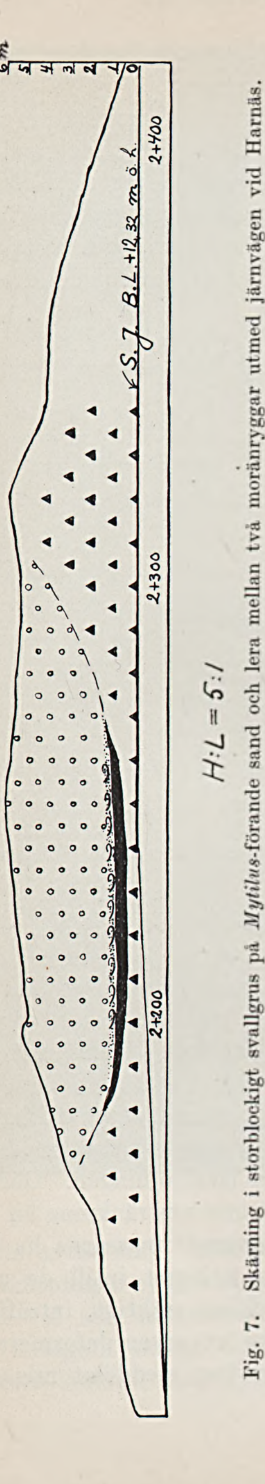


Fig. 7. Skärning i storblockigt svallgrus på *Mytilus*-förande sand och lera mellan två moränryggar utmed järnvägen vid Harnäs.

detta sammanhang mycket upplysande profil från en hög moränkulle vid Harnäs, som genomschaktades vid omläggningen av järnvägen mellan Furuvik och Skutskär, fig. 7. Lagerföljden var där följande:

ca 4 m storblockigt, svallat grus,
» 0.4 m sand med skal av *Mytilus* och *Cardium*,
» 0.6 m postglacigen och glacigen lera.

Lidén har sagt mig, att han utan tvivel skulle ha tagit det storblockiga gruset för morän, om han icke kommit att närmare granska detsamma, sedan han funnit, att det pålagrade de postglacigena bildningarna. Det må alltså medgivas, att den ovanligt storblockiga beskaffenheten av de ifrågavarande svallgrusförekomsterna gör dem i viss mån svårtolkade vid första påseendet. I en frisk skärning framträder emellertid vid närmare undersökning tydligt materialets ursköljning och sortering än efter liniära, än efter linsformade skikt, vilka ställa dess genesis utom tvivel.

Som av ovanstående framgått, kunna icke lagerförhållandena vid Björhålsmyren, Åbyfors, Holmsånger och Nöttö by, d. v. s. de fyra lokaler, som av Sandegren främst åberopats som stöd för den av honom framförda isoscillationsteorien, användas som bevismaterial för en dylik teori. Tvärtom, rätt tolkade, stjälpa de denna teori. Vid samtliga dessa lokaler har nämligen Sandegren uppfattat svallgrus som morän.

Efter de påvisade feltolkningarna saknas visserligen anledning att närmare beröra förhållandena på övriga platser, som av Sandegren ytterligare anförts

till förmån för denna teori, senast i beskrivningen till kartbladet Storvik (S. G. U. ser. Aa nr 176, Stockholm 1934), men följande må dock i detta sammanhang framhållas.

De skilda räffelsystemen på hällarna i Gävletrakten visa i och för sig intet annat, än att isrörelseriktningen ändrats under en sannolikt sen period av landisens framryckning. Det sätt, på vilket de båda räffelsystemen uppträda, gör att man närmast har anledning att antaga, att rörelseändringen sammanhänger med istäckets uttunning under avsmältningen, vilket gjorde isströmningen mer beroende av det topografiska underlaget än tidigare.

Av den meddelade tvärsektionen från Hästboåsen (l. c. sid. 89) kan ej, då varje spår av moränöverlagring saknas, utläsas annat, än att den där beskrivna veckade varviga leran måste tillhöra en åsgropsbildning. Någon landis, som överskridit åsen, erfordras ej för att förklara vare sig lerans läge i åsen eller dess rubbningar. Åsens till förmån för isoscillationsteorien åberopade osymmetriska form beror sannolikast helt enkelt på, att åsen hänger utefter Hästebodalens östra sluttning, varigenom den under landhöjningen av vågsvallet nedbrutits på den östra och påbyggts på den västra sidan.

Till stöd för isoscillationsteorien har Sandegren velat tolka i nordväst—sydost utsträckta moränryggar som ändmoräner. Dessa skola vid Torsåker och även på andra ställen förekomma mitt uppe bland nordost—sydvästliga moränryggar (ändmoränerna från hans äldre recessionsskede) på sådant sätt, att moränryggarna bilda ett invecklat rutnät. För att få en tillfredsställande förklaring till denna moräntopografi liksom till den ringa grad, på vilken de enligt hans uppfattning från den äldre recessionstiden härstammande rullstensåsarna påverkats vid den förnyade isframryckningen, har Sandegren måst antaga, att den minst 70 km djupa isfronten skulle haft karaktären av en is, vilken skulle ha så gott som flutit fram. En betydligt enklare förklaring får man, om man antager, att de nordväst—sydostliga moränryggarna äro radialmoräner, vilkas krön tillskärpts genom den i dessa trakter bevisligen starka abrasionen. Ett sådant antagande står vidare i god överensstämmelse med vad vi med stöd av räffelmätningarna ha rätt att sluta angående landisens rörelseriktningar inom området. Tillfredsställande kan man därmed också förklara det förhållandet, att de nordväst—sydostliga moränryggarna synas yngre än de nordost—sydvästliga. På grund av att de förra legat ensidigt exponerade för vågornas omlagringsarbete, bör nedbrytning ha övervägt på den mot nordost ut mot havet vättande sidan och pålagring på läsidan mot sydväst. Denna procedur måste i detta storblockiga material resultera i en långsluttande proximalsida och en brant distalsida

eller den form, som dessa moränryggar ha enligt SANDEGRENS beskrivning. I korsningarna med de nordost—sydvästliga ändmoränerna bör genom denna av vågsvallet orsakade blocktransport mot de sydvästra läsidorna en sådan omgruppering kunna uppstå, att yngre nordväst—sydostliga blockvallar komma att överlagra äldre nordost—sydvästliga.

På de av SANDEGREN förebragta skälen kan, såsom av det anförda tydligt framgått, ej en isoscillationsteori byggas. Tvärtom låta sig alla de av honom till förmån för en sådan teori påpekade förhållandena passa in sig i en landisreträtt, sådan DE GEER framställt den på grundval av de geokronologiska mätningarna inom området.

Som en mycket instruktiv exkursion för studium av här berörda kvartärgeologiska problem vill jag rekommendera ett besök vid de ovannämnda lokalerna — Åbyfors, Holmsånger och Nöttö — samt vid Statens järnvägars grustag i rullstensåsen vid Tensmyran, norr om Marma, vid Dalälven, där en vacker skärning är blottad i ca 8 m mäktigt, storblockigt, *Mytilus*-förande rullstensgrus, utsvämmat och utrasat på varvig lera.

Stockholms Högskolas Geokronologiska Institut, oktober 1937.

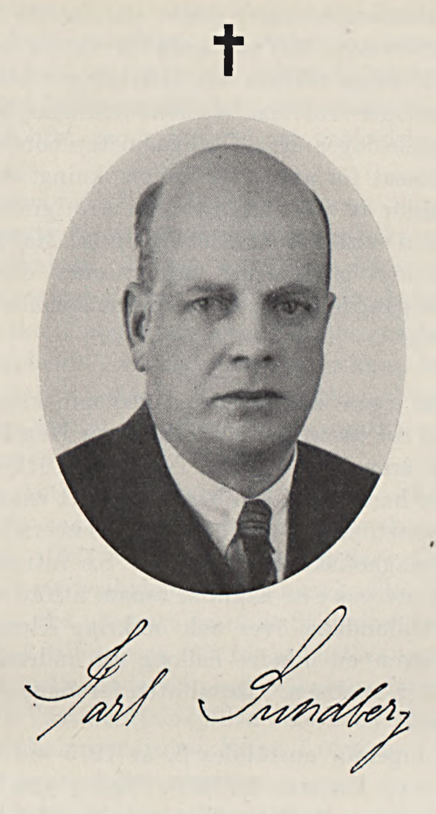
Summary.

On the supposed ice-oscillation in the neighbourhood of Gefle.

In a paper »Om isrecessionen i Gefletrakten och den senkvartära geokronologien» published in these transactions 1929 and in other publications Dr. R. SANDEGREN has asserted the opinion that a rather considerable oscillation of the finiglacial iceborder, representing at least 200—300 years, must have taken place in the neighbourhood of Gefle. As this oscillation according to his opinion could not be represented in G. DE GEER's Swedish timescale he reckoned with errors in the connections of the varve-diagrams forming the basis of the timescale. I have visited the most important of the localities where SANDEGREN believes that he has found evidences for this iceoscillation. I am able to prove that he has confused coarse glacifluvial and moraine gravels in secundary position with those in primary position. Some of the evidences produced by SANDEGREN in favour of the oscillation hypothesis thus have been proved to be erroneous and others are simply explained in more accordance with the facts assuming an icerecession in conformity with the course stated by DE GEER's geochronological measurements.

---

†



In memoriam.

Då Geologiska Föreningen den 2 februari höll sitt sammanträde, saknades dess ordförande, och följande morgon kom budet, att denne, bergsingenjören och verkställande direktören KARL SUNDBERG, efter en tids sjukdom just slutat sin framgångsrika levnad, innan han ännu fyllt 48 år.

Därmed bortgick en av den moderna, tillämpade geofysikens pionjärer, vilken också under en lång tid varit en av dess främsta förespråkare såväl inom som utom landet. Han var tillika bergsman, ledare, vetenskaplig författare och uppfinnare, i sistnämnda fall såväl i fråga om flotationsanrikning som geofysik.

Redan tidigt förstod SUNDBERG att som medarbetare vinna framstående förmågor och specialister på magnetiska, geoelektriska, gravi-

metriska, seismiska samt därmed sammanhängande områden, och vid sin död stod han såsom ledare för en koncern bestående av Svenska Diamantbergborrningsaktiebolaget (Borrbolaget) och A. B. Elektrisk Malmletning (Malmletningsbolaget) jämte närstående företag.

Båda de nämnda företagen äro välkända för nutida svenska geologer. Under sin mer än 50-åriga tillvaro har Borrbolaget haft att göra med generationer av geologer vid sina vattenborrningar, sina borrningar i malm, i fossilförande lager etc. Otaliga meter borrkärnor av malm hava geologerna krossat för analytisk undersökning, och otaliga meter hava knackats i smulor av paleontologer och stratigrafer under letande efter fossil. Men även existensen av det helt unga Malmletningsbolaget har hastigt trängt in i geologernas medvetande, dels på grund av bolagets många framgångar, dels genom dess målsmäns personliga kontakt med geologerna.

Karl Sundbergs egen kontakt med geologin kom sannolikt icke förr än under hans tid såsom elev på Tekniska Högskolans avdelning för bergsvetenskap åren 1910—1914. När han 1915 utexaminerades såsom bergsingenjör hade han i samband med sitt examensarbete konstruerat en ny magnetometer. Samma år publicerade han också en uppsats om »den magnetiska kraftvågen». S:s intresse för magnetometrin tog sig även uttryck i en några år senare utförd undersökning av de magnetiska förhållandena över och omkring Kirunavaaramalmen. Härvid användes även en mindre ballong för undersökningar jämväl på olika höjder över malmen. Resultaten föreligga dock endast i ett otryckt manuskript.

Såsom nybliven ingenjör anställdes S. år 1915 vid Guldsmedshytte A. B., vilket han dock lämnade år 1918. Under åren 1918—1921 var han en tid anställd vid A. S. Porsa Kobbergruber i Norge samt en tid såsom platschef vid Orijärvi gruvor i Finland.

Det var under denna tid, våren 1919, förf. stiftade bekantskap med Karl Sundberg. År 1917 hade Hans Lundberg blivit bergsingenjör och såsom examensarbete framlagt undersökningar över elektrisk malmletning, vilket i maj 1918 resulterade i Nathorst-Lundbergs patent på ekvipotentiallinjemätning med användande av raka linjeelektroder. Ett halvår senare förelåg en liknande patentansökan från Borrbolaget föranledd av de undersökningar som, oberoende av och även tidigare än Lundbergs, utförts av ingenjör G. Bergström, statsgeologen F. R. Tegengern samt docenten G. Bergholm.

Den 1 maj 1919 blev förf. av överdirektör Gavelin beordrad att för Sveriges geologiska undersöknings räkning sätta sig in i ekvipotentialmetoden på den av Nathorst ledda A. B. Bergsbyrån, där H. Lund-

berg blivit anställd. Under det att Lundberg med liv och själ ägnade sig åt den elektriska malmletningen, lämnade Sundberg honom, trots sitt eget mycket stora intresse för saken, fältet fritt och tog själv itu med problem rörande flotationsanrikning, den moderna våtanrikningsmetod, som nu hade dykt upp och börjat vinna terräng. När S. och Lundberg träffades blev det alltid livliga diskussioner, den ene framlade sina resultat i fråga om flotation, den andre sina om de elektriska mätningarna och ofta drogs förf. in, då geologiska spörsmål givetvis inte kunde undgås.

Omkring midsommar 1919 fick Lundberg uppdraget att utföra elektriska mätningar för Orijärvi gruvbolags räkning vid Orijärvi och Ilijärvi gruvor i Finland. I dessa mätningar deltog även förf. och båda voro vi då under ett par veckor gäster hos platschefen Karl Sundberg och hans unga maka. Uppdragsgivaren S. följde ivrigt med mätningarnas fortgång och föranledde givetvis genom sin sakkunskap, att all tänkbar möda lades ned för att få bästa möjliga resultat. Förf. erinrar sig också från denna tid en del in- och utländska patentbrev rörande flotation, som S. stolt framvisade.

Två år senare möttes Sundberg, Lundberg och förf. på Skelleftefältets ur modern malmletningssynpunkt ganska jungfruliga mark. Under åren 1921—1924 var S. nämligen ledare för Centralgruppens Emissions A. B:s geofysikaliska mätningar, vilka huvudsakligen avsågo Västerbotten eller närmare bestämt Skelleftefältet. Vid samma tid eller 1921 kom förf. till samma fält för att utföra ekvipotentialmätning för Sveriges geologiska undersöknings räkning efter att tidigare hava prövat metoden i Västerbottensfjällen somrarna 1919 och 1920. Förf. arbetade delvis tillsammans med Hans Lundberg, men denne hade även arbeten för andra uppdragsgivare.

Pionjärtiden i Västerbotten eller de första malmletningsåren där i början på 1920-talet var egentligen att betrakta såsom »den gamla goda tiden». Visst kunde bostadsförhållandena vara ganska enkla, stundom otroligt primitiva, visst var det dåligt med vägar, ont om bilar och långt mellan telefonerna, men det låg något visst tjusande över det hela, en viss ro men samtidigt samma intresse, samma spänning, som en riktig malmletare aldrig går fri från. Humöret hölls uppe och träffades konkurrenterna, vare sig det var i någon bondgård eller på Norsjö Gästis eller annorstädes, var sämjan god. Från Centralgruppens högkvarter i Mensträsk kunna pionjärerna däruppe berätta många glada minnen; nu äro två av huvudpersonerna, geologen Olof Bæckström och geofysikern Karl Sundberg, borta. De hunno dock uppleva Bolidens och alla de andra fyndigheternas upptäckt, den nya bergslagens födelse, vägnätets förtätning. Nu pingla telefoner i snart

sagt varje by, bussar och bilar ila fram mellan gruvorna, kompressorer stånka litet här och var. Ödemarken i den delen av Västerbotten har fått liv.

Under den tid Karl Sundberg arbetade för Centralgruppen, hade han tillfälle att experimentera och pröva alla sina många idéer och uppslag i fråga om elektrisk malmletning. Utlandets rön i detta hänseende studerades, granskades och prövades och gåvo uppslag till den elektromagnetiska malmletningsmetoden, som S. bragte till praktisk användbarhet och även utvecklade vidare bl. a. genom införande av tvårammätningen. I detta arbete understöddes han av dr Axel Lindblad i Centralgruppen och dr Vos i Radiobolaget.

År 1923 startade Borrbolaget ett särskilt prospekteringsbolag, A. B. Elektrisk Malmletning, i vilket Hans Lundberg anställdes. Följande år, 1924, knöts även Sundberg till detta företag, sedan Centralgruppen ingått som delägare i detsamma. Detta var enligt förf:s personliga åsikt den naturliga lösningen av situationen. Dessförinnan arbetade Sundberg på sitt håll med elektromagnetiska metoder och Hans Lundberg på sitt med ekvipotentialmätning och andra metoder. Nu kunde onödiga dubbelarbeten och tidsödande experiment undvikas, på ömse sidor vunna rön gemensamt utnyttjas och de elektriska malmletningsmetoderna på allvar exploateras utomlands. Teoretikern och teknikern Karl Sundberg samt den intuitive fältmätaren och »managern» Hans Lundberg kompletterade varandra på ett synnerligen lyckligt sätt. Nu förbättrades de elektriska metoderna hastigt, nya prövades och fingo praktisk tillämpning, instrument- och apparatutrustningarna förbättrades oupphörligt. Den så betydelsefulla metoden att utreda oljefältens tektonik på geoelektrisk väg kom till på Sundbergs uppslag, sedan denne på Cypern misslyckats att finna de kopparmalmer han sökte men i stället konstaterade att det på salter rika grundvattnet gav utslag. Nya geofysikaliska metoder såsom gravimetri och seismologi togos i prospekteringens tjänst. Uppdragen ökade undan för undan, medhjälparstaben växte, och snart hade Malmletningsbolaget ingenjörer ute över hela världen. Det 1923 startade dotterbolaget Swedish American Prospecting Corporation i U. S. A. var en god plattform för denna expansion.

Geologin hade fått en ny hjälpvetenskap, geofysiken, vilken redan hunnit göra geologerna många och värdefulla tjänster. Sverige, förut känt såsom föregångsland i fråga om magnetometri, har åter hävdat sin bergsmannaära.

Det må i detta sammanhang framhållas att S. i en av sina sista publikationer framhåller även geokemien såsom en faktor att räkna med ifråga om uppletandet av värdefulla metaller.

Det är intet tvivel om att denna geofysikens storartade utveckling i Sverige måste tillskrivas Karl Sundberg, kanske ej så mycket på grund av hans personliga insats i varje enskilt fall som på grund av hans idérikedom, hans oräddhet att försöka något nytt, att expandera, men kanske allra främst på hans förmåga att som ledare samla omkring sig en krets av ypperliga medarbetare vare sig det gällt vetenskaplig forskning, organisatoriska uppdrag eller krävande mätningar i polartrakternas vinterkyla eller i de afrikanska öknarnas sommarhetta. Minnet av den västerbottniska myggen, pionjärårens plågoris, bleknar inför alla de prövningar en modern internationell malmletare får vara beredd på.

Enligt förf:s personliga uppfattning var Karl Sundbergs övergång eller kanske riktigare återgång från anrikningsproblemen till geofysiken av utomordentlig betydelse för denna vetenskaps utveckling i vårt land. Att denna skett i så intimt samarbete med geologin, som fallet är, måste geologerna givetvis tacksamt erkänna. Desto förr kunde de i sin tur utnyttja geofysikens landvinningar. Att Skelleftefältets utvecklingshistoria är parallell med den, som den moderna geofysiken genomgått här i landet, är mycket förklarligt. De första malmupptäckterna i Västerbotten, 1918—1919, gjorda med hjälp av ekvipotentialmetoden, blevo faktiskt den sporre, som satte fart på den geofysikaliska malmletningen i Sverige. Överdirektör Gavelin visade redan 1919 sin tro på den elektriska malmletningens möjligheter genom att låta förf. sätta sig in i ekvipotentialmetoden samt anskaffa en egen utrustning för S. G. U:s räkning för mätningar i »egen regi». Dr Axel Lindblad, direktör i Centralgruppens Emissionsbolag, engagerade Karl Sundberg år 1921 för att leda deras geofysikaliska malmletningar. Dessa chefers tilltro till de nya metoderna har icke svikits.

År 1925 tilldelades Karl Sundberg, sedermera år 1934 medlem av akademien, Ingenjörsvetenskapsakademiens lilla guldmedalj för förtjänster till fromma för den elektriska malmletningens utveckling.

År 1934 blev S., som sedan 1930 varit verkst. direktör i A. B. Elektrisk Malmletning, utsedd till motsvarande befattning i Svenska Diamantbergborrningsaktiebolaget. Detta inköpte nämligen då Malmletningsbolaget som 1929 överlåtits på Sundberg m. fl. ingenjörer, som då arbetade i U. S. A. Härmed blev S. chef för en koncern bestående utom av Borrbolaget och Malmletningsbolaget samt det senares amerikanska dotterbolag, även av en del andra närstående företag. Nämnas må Craelius East African Drilling Co. Ltd., Nairobi, samt Lange, Lorcke et Co. G. m. b. H., Dresden. Sundbergs intresse för kartläggning och prospektering från luften tog sig bl. a. uttryck däri, att samarbete etablerades med Geological Air Surveys Ltd., London.

På allra senaste tiden skapades inom koncernen en geologisk konsultationsavdelning samt ett nytt dotterbolag A. B. Mineral Invest för exploatering av fyndigheter.

Även inom diamantborrningen hann S. göra personliga insatser. Härvid må framhållas att S. särskilt intresserade sig för att få fram en snabbgående maskin, varigenom man skulle kunna använda sig av boarts, billiga diamanter, i stället för de förut mest använda dyrbarare carbons. En borrkrona drar härigenom en kostnad, som är avsevärt mindre än vad som tidigare varit fallet. Nu sättas »kronorna» i stor utsträckning på verkstaden i Sundbyberg, och köpare av diamantborrmaskiner kunna få sina kronor billigt och direkt från borrbolaget, dit de också kunna återsändas för omsättning.

De första dagarna i mars 1938 anordnade Borrbolaget och Malmletningsbolaget i Sveriges geol. undersöknings lokal och där utanför en demonstration av sina arbetsmetoder och tillverkningar. SUNDBERG gav därvid i ett kort föredrag i samband med filmförevisning en exposé över företagens verksamhet. Dessutom demonstrerades en hel rad geofysikaliska instrument och apparatutrustningar jämte deras användningssätt och med kartor belystes även en del vunna resultat. Första dagens demonstration övervars av DD. KK. HH. Kronprinsen och Prins Carl. Utanför voro en del olika borrmaskinsmodeller uppställda, såväl diamantbergborrningsmaskiner som stötborrningsmaskiner. Efter demonstrationen tillmötesgick SUNDBERG en anhållan från Riksmuseets Mineralogiska avdelning, att genomborra det utanför museet liggande bekanta järnblocket från Ovifak på Grönland, varvid en 188.5 cm lång kärna av gediget järn erhölls.

Såsom erkänsla för denna borrning tilldelade K. Vetenskapsakademien SUNDBERG sin större Linnémedalj i silver våren 1938. Samma år erhöll S. även riddartecknet av Nordstjärneorden.

KARL SUNDBERGS ställning bland geologerna belyses bäst genom att anföra, att han den 1 december 1938 valdes till ordförande i Geologiska Föreningen i Stockholm. Tyvärr blev det Föreningen ej förunnat att se honom presidera vid något möte. Själv hade han tidigare såsom ordförande i Teknologföreningens avdelning för kemi och bergsvetenskap räckt geologerna handen genom inbjudan till Geologiska Föreningens medlemmar att deltaga i avdelningens sammanträden.

Av vad som hittills anförts, torde det stå klart för varje läsare, att den arbetsbörda S. hade påtagit sig i och med sin chefställning, med vilken även följde talrika och långa utlandsresor, borde varit mer än nog för en vanlig människa, men den var det icke för S. Han påtog sig allt möjligt extra och medhann likväl ett omfattande vetenskapligt författarskap, vilket såsom framgår av nedanstående förteckning rörde

sig på vitt skilda ämnesområden. Karl Sundberg föll på sin post. In i det sista mottog han sina medarbetare i bolagen för konferenser, och så sent som söndagen före Geologiska Föreningens senaste sammanträde undertecknade han kallelser till ledamotskap i nämnda förening.

Förf:s personliga uppfattning av S. från en 20-årig bekantskap är att denne var en rakryggad, vänsäll man. Även om den ungdomliga glättigheten, stundom ysterheten från pionjärtiden i Västerbotten så småningom, liksom hos de flesta, i någon mån fick vika hos den allt mer bemärkte, framåtgående ingenjören och sedermera direktören, var han dock alltid den vänlige, beredvillige vännen vilken alltid gav klara besked. När förf. t. ex. de två sista åren hade att göra med S. i tjänsten och måste anlita telefon från övre Norrland för att ordna något mellanhavande, då var det ingen risk att ej minuterna skulle räcka till, svaret fanns alltid till hands.

Med den personliga kännedom förf. har från de företag S. var ledare för, är det icke förmätet att uttala såsom en bestämd övertygelse att alla i dessa arbetande högt värderade honom och sågo upp till honom knytande stora förhoppningar till företagens fortsatta framåtgående under den ledning, som redan efter kort tid givit starka skäl härtill. För alla kamraterna i arbetet var han också en uppskattad vän.

Han efterlämnar maka f. Pehrson samt son och dotter.

De svenska geologerna bringa honom sin hyllning och sitt tack.

Alvar Högbom.

Karl Sundberg

född den 26 juni 1891 i Mo i Gävleborgs län, son till rektorn Ernst Axel Abraham Sundberg och hans maka Jenny Katrina Helena Högdahl; gift den 16 juni 1917 med Gunhild Ester Maria Pehrson; barn: Gösta Carl-Axel (f. 1918) och Barbro Eva Maria (f. 1923).

Student i Falun 1910, ordinarie elev vid Kungl. Tekn. Högskolan 1910—1914, utexaminerad såsom bergsingenjör 1915.

Anställningar: 1915—1918 vid Guldsmedshytte A. B.; 1918—1919 driftsledare vid A. S. Porsa Kobbergruber i Norge; 1919—1921 platschef vid Orijärvi gruvor, 1921—1924 chef för Centralgruppens Emissions A. B:s geofysikaliska undersökningar; 1924 överingenjör i A. B. Elektrisk Malmletning, 1930 verkst. direktör i samma företag; 1934 verkst. direktör i Svenska Diamantbergborrnings A. B. och dess dotterbolag.

Ledamot av Svenska Teknologfören. 1915, v. ordf. i dess avd. för kemi och bergsvetenskap 1935, ordf. i samma avd. 1936; ledamot av föreningens styrelse från 1936.

Ledamot av Geologiska Föreningen 1923, ordf. från 1 jan. 1939.

Ledamot av Ingenjörsvetenskapsakademien 1934.

Utmärkelser. I. V. A:s lilla guldmedalj 1925, Kungl. Vetenskapsakademiens större Linnémedalj i silver 1938. Riddare av Nordstjärneorden 1938.

Förteckning över tryckta arbeten författade av KARL SUNDBERG ensam eller i samarbete med andra.

K. SUNDBERG.

1. Den magnetiska kraftvågen. Jernkontorets Annaler, 99. Stockholm 1915.
2. Flytprocessernas teori. Jernkontorets Annaler, 102. Stockholm 1918.
3. Kornstorleksbestämningar enligt ODÉNS sedimentationsmetod. Jernkontorets Annaler, 105. Stockholm 1921.
4. Elektriska och andra geofysikaliska metoder använda vid Centralgruppens Emissionsaktiebolags malmletningar. Ingenjörsklubbens i Falun Förhandlingar. Falun 1924.
5. Über schwedische elektrische Schürfmethoden. Analele Minelor, 10. Bukarest 1927.
6. Die schwedischen elektrischen Schürfmethoden. Metall und Erz, 23, Berlin 1926.
7. Prospecting by the Swedish Geoelectrical Methods. Bulletin of the Institution of Mining and Metallurgy, 38, London 1929.
8. Olje- och malmletning med svenska elektriska metoder. Värmländska Bergsmannaföreningens Annaler. Filipstad 1929.
9. Prospektieren auf Öl mit elektrischen Methoden, Petroleum, 26, Wien, Berlin 1930.
10. Electrical Prospecting for Oil Structure. Bulletin of American Association of Petroleum Geologists, 14. Tulsa 1930.
11. Tektoniska och stratigrafiska undersökningar medelst elektriska metoder. Geologiska Föreningens Förhandlingar, 52. Stockholm 1930.
12. Oljeletning med de svenska geologiska metoderna. De Tekniska Vetenskaperna, Bergsvetenskap. Stockholm 1930.
13. Gravimetriska och seismiska metoders användning för uppletande av nyttiga mineral. De Tekniska Vetenskaperna, Bergsvetenskap, Stockholm 1930.
14. Utvinning av bergolja. De Tekniska Vetenskaperna, Bergsvetenskap, Stockholm 1930.
15. Principles of the Swedish Geoelectrical Methods. Ergänzungshefte für angewandte Geophysik, 1, Leipzig 1931.
16. Salt Dome Studies by Geo-Electrical Methods. »Symposium on Salt Domes», Journal of the Institution of Petroleum Techn., 17. London 1931.
17. Effect of Impregnating Waters on Electrical Conductivity of Soils and Rocks. Transactions A. I. M. E., Geophysical Prospecting. New York 1932.
18. Los Métodos Geoeléctricos Suecos. Revista Minera, Metalúrgico y de Ingeniería, 84. Madrid 1933.
19. Elektriska och andra geofysikaliska metoders användning inom väg- och vattenbyggnadsfacket. Teknisk Tidskrift, 63. Stockholm 1933.
20. Flygfotograferingens betydelse för uppletning av mineralfyndigheter. Teknisk Tidskrift, 65. Stockholm 1935.
21. Nya hjälpmedel för uppletning av nyttiga mineralförekomster. Ingenjörsklubbens i Falun Förhandlingar. Falun 1935.
22. Moderna malmletningsmetoder. Jernkontorets Annaler, 121. Stockholm 1937.

23. The Boliden Gravimeter — A New Instrument for Ore Prospecting. Transaction of the Institution of Mining and Metallurgy. London 1938.

K. Sundberg — H. Hedström.

24. Communication sur les Recherches Electriques de Minerais et d'Huiles. IIe. Congres Intern. de Forage, Comptes Rendus. Paris 1929.

25. Structural Investigations by Electromagnetic Methods. World Petroleum Congress, Proceedings. London 1933.

K. Sundberg — H. Lundberg.

26. Electrical Prospecting Methods. Min. & Met., 8. New York 1927.

27. Some Practical Results of Electrical Prospecting for Ore. Bulletin of the Institution of Mining and Metallurgy, 38. London 1929.

K. Sundberg — H. Lundberg — J. Eklund.

28. Electrical Prospecting in Sweden. Sveriges Geologiska Undersökning, Årsbok 17, 1923. Stockholm 1925.

29. Swedish Geoelectrical Methods, Summary. Sveriges Geologiska Undersökning. Stockholm 1930.

K. Sundberg — A. Nordström.

30. Electrical Prospecting for Molybdenite at Questa, N. M. A. I. M. E. Techn. Publ. 122. New York 1928.

31. Quelques Résultats de Prospections Electriques. Congr. Intern. des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie Appliqueé, Comptes Rendus. Liege 1930.

K. Sundberg — Olof Lindqvist.

32. Some Recent Developments in Diamond Drilling Practice. Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy. London 1938.

Notis.

Berichtigung.

Olof H. Selling, Entwicklungsgeschichtliche Studien im Molken-See mit besonderer Rücksicht der Frequenzwechsel der Makrofossilien (Geologiska Föreningens Förhandlingar 1938, H. 3).

In diesem Aufsatz sind folgende Druckfehler vorhanden, die ich erst jetzt in der Lage bin, zu berichtigen, da ich das Probelesen infolge meiner Reise nach Hawaii nicht selbst übernehmen konnte.

S. 471 steht: Ablagerung der Diasporen statt: Ablagerung der fruktifikativen Diasporen.

S. 472 steht: das Pollendiagramm Fig. 8 statt: das Pollendiagramm Fig. 6.

S. 479 steht: Almus statt: Alnus.

S. 481 steht: (etwa 28 × 18 $\mu\mu$) statt: (etwa 28 × 18 μ).

S. 481—489: in der Tabelle werden die Nummern der Proben 24—33 in 25—34 geändert.

Ich möchte hier auch die Gelegenheit ergreifen, den Ausdruck zu verbessern, den ich angewandt habe, um die vegetative Fossilienkomponente zu bezeichnen, die ich nach den Schlämmungen und der Herauslesung der fruktifikativen Fossilien erhielt. Ich nannte diese Komponente »Grobdetritus» (S. 458, 479) und sprach deshalb im Texte von »Grobdetrituskurve», »Grobdetritus-maximum» u. s. w. Ich halte es aber für das beste, das Wort Grobdetritus zu diesem Zwecke nicht zu brauchen. Um ein besseres Wort zu erhalten, möchte ich in den Fällen, wo es in meinem Aufsatz angewandt worden ist, um einen vegetativen Schlämmungsrest zu bezeichnen, das Wort »Grobdetritus» mit »vegetativen Makrofossilien» ersetzen (vgl. die Erörterung S. 458).

Gleichfalls hat auch ein Satz eine fehlerhafte Ausgestaltung erhalten. S. 476 steht: »Bei den Pollenanalysen fand ich nämlich einen Trapa-Pollen (vgl. Fig. 9), der zeigt, dass die Art auch hier in abiegner Zeit noch vorkam». Begreiflicherweise ist diese Aussage allein nicht hinreichend. Es war aber der Fall, dass ich bei einer nach der obenerwähnten Analyse vorgenommenen Durchrechnung von etwa 900 Pollenkörnern noch drei *Trapa*-Pollen fand, was mir Anlass gab, den Satz ohne Einschränkung zu formulieren.

Stockholm im Januar 1939.

Olof H. Selling.

Anmälanden och kritiker.

Om den s. k. svenska tidskalans förmodade riktighet.

Av

R. SANDEGREN.

(Manuskr. inkommet 4/3 1939.)

I detta häfte av Förhandlingarna har Dr C. CALDENIUS i en uppsats med titeln »Den förmodade israndsoscillationen i Gävletrakten» dragit en lans för G. DE GEERS s. k. svenska tidskala, i det han söker visa, att de förhållanden jag vid flera tillfällen (G. F. F. Bd 51 s. 465 o. 573, Bd 52 s. 374, Bd 53 s. 361 o. 364 samt S. G. U. Ser. Aa. N:o 176) anfört som indicier på, att israndens recession i nämnda trakt varit avbruten av en större framryckning, enklare läte sig tolkas på annat sätt. Sålunda skulle min uppfattning, att tidskalan tillmäter detta avsmältningsskede en alldeles för kort längd, vara oriktig.

C:s uppsats utgör referat av ett av honom å Geologklubben vid Stockholms Högskola den 24/2 1938 hållet föredrag,[1] där jag anmodats närvara och sålunda hade tillfälle muntligen bemöta C:s framställning.

Med anledning av det livliga intresse hrr CALDENIUS och VON POST visat för Sveriges Geologiska Undersöknings pågående arbeten i Gävletrakten, anordnade överdirektör GAVELIN den 20—22 maj 1938 en exkursion till nämnda område, i vilken exkursion, förutom hr GAVELIN, hrr CALDENIUS, O. CLAESSON, E. FROMM, G. LUNDQVIST, L. VON POST, K. E. SAHLSTRÖM samt undertecknad deltogo. Avsikten härmed var dels att giva dem, som själva ej arbetat där, en inblick i traktens kvartärgeologi, dels att bereda samtliga deltagare tillfälle att i fält diskutera de här föreliggande problemen, innan beskrivningen till det geologiska kartbladet Gävle utgåves.

Det är därför med den största förvåning jag konstaterar, att CALDENIUS i sin, visserligen okt. 1937 daterade, men enl. Föreningens sekreterares anteckning först den 15 sept. 1938 inlämnade uppsats icke med ett ord omnämner denna exkursion, än mindre de medgivanden om de faktiska förhållandenas överensstämmelse med av mig tidigare lämnade framställning, vilka han då gjorde och som ställa frågan i en helt annan dager, än han i sin uppsats vill göra gällande. Detta tillvägagångssätt synes mig synnerligen egendomligt, om CALDENIUS verkligen med sin aktion avser att lämna ett objektivt bidrag till lösandet av Gävletraktens kvartärgeologiska problem.

I mitt yttrande efter C:s föredrag erkände jag oförbehållsamt, att sådana av grovt, moränliknande material bestående lager, som LIDÉN vid Harnäs funnit överlagra *Mytilus*-förande sand, otvivelaktigt måste vara svallgrus och likaledes, att det på *Mytilus*-förande skikt vilande gruset i åsen vid Åbyfors måste tillhöra svallgruskappan (åsskalet enl. C:s terminologi), och

[1] Föredragets titel var: Den förmenta stora finiglaciala isoscillationen i Gävletrakten. Se G. F. F. Bd 60, sid. 649.

framhöll vidare, att jag ingalunda vore främmande för det förhållandet, att avlagringar av denna art, och stundom av ansenlig mäktighet, hade stor utbredning i denna trakt, vilket jag f. ö. omnämnt i beskrivningen till kartbladet Storvik, sid. 87 och 108. Under den ovannämnda exkursionen hade vi även tillfälle studera synnerligen instruktiva skärningar genom svallgrus av anmärkningsvärt stor mäktighet bl. a. på åsen vid Tensmyran mellan Marma och Älvkarleby, V om Furuvik mellan Harnäs och Gävle samt vid Överhärde SV om Gävle. På dessa såväl som på flera andra ställen konstaterades, att svallgruset företrädesvis uppträder på västra och sydvästra sidorna av åsar, moränkullar och moränryggar och tydligen hopats där genom en av från NO kommande vågor och bränningar åstadkommen utomordentligt kraftig, marin abrasion, som måste ha ägt rum, då nämnda höjder genom landhöjningen bragts upp inom bränningszonen. Att materialets omlagring nått så stora dimensioner beror otvivelaktigt på terrängens utomordentliga flackhet, som haft till följd, att under successiva landhöjningsstadier väldiga ytor av med små, uppstickande grund uppfyllda grundhavsområden samtidigt kunnat påverkas av från öster obehindrat kommande vågor och bränningar.

I fråga om uppfattningen rörande detta fenomen syntes samtliga exkurrenter vara fullt eniga, ehuru förvåning från flera håll uttalades över de stora dimensioner den marina abrasionen här nått. Beträffande åsen vid Åbyfors, där alltså det i maj 1938 synliga snittet gick genom *Mytilus*-förande svallgrus, framhöll jag, att detta snitt tillföljе fortsatt grustäkt befinner sig vid en linje åtskilliga 10-tal meter längre åt NO än det snitt jag tidigare omtalat såsom gående genom en enligt min uppfattning primär åskärna. Då snittet gick genom denna, funnos inga *Mytilus*-förande lager att se. Grustaget har sedan 1929 år efter år, allteftersom grustäkten fortsattes vidare åt NO, studerats av O. Claesson och undertecknad. Redan 1934 iakttogos skal av *Mytilus* och *Macoma baltica* mellan svallgruskappan och åskärnan, ehuru på betydligt högre nivå än där sådana anträffades 1938. Det snitt, som var tillgängligt vid sistnämnda tillfälle, befinner sig enligt min mening i en svacka mellan tvenne primära åskullar, som tillföljе den marina abrasionen utfyllts med från kullarna nedspolat svallgrus, varigenom åsen erhållit sitt i stort sett tämligen jämnhöga krön (jfr Beskrivn. till Bl. Storvik sid. 86—87). Frågan torde endast kunna avgöras genom fortsatta studier, i den mån grustäkten går vidare mot NO.

Caldenius anser, att även det storblockiga material, som täcker leran vid Björhålsmyren, icke skulle vara morän utan svallgrus. Jag vill här endast erinra om, att G. De Geer, som själv besökt platsen, i ett diskussionsinlägg efter C:s föredrag, där C. framställde nämnda tolkningsförslag, vidhöll sin mening, att materialet är morän, ehuru han ju anser, att denna tillhör en moränflotte.

De störningar i den varviga leran, som uppträda överallt inom hela det område, där från NO kommande räfflor samt NV—SO-riktade ändmoräner förefinnas, vill Caldenius vid Åsbyggeby tolka såsom uppkomma genom skred, som inträffat, »sedan den intill nordvästra dalsidan liggande högre lerterrängen lyfts ovan strandnivån, vilket av höjdläget att döma ägt rum efter Litorinahavets transgressionsmaximum. I de rubbade lerlagren förekomma nämligen inbakade linser av sand, som torde ha tillhört strandsanden på platsen.»

Redan 1931, i Bd 53, sid. 367 av denna tidskrift, har jag visat, att störningarna i Valboslättens varviga lera inträffat i senglacial tid, när vattendjupet där ännu översteg 100 m, alldenstund den starkt veckade och hopknådade leran vid Åbyfors diskordant överlagras av horisontellt liggande, ostörd, tunnvarvig lera, som uppåt övergår i ancyluslera, och ovanpå vilken Litorinahavets avlagringar vila. Från den å fig. 3 i C:s uppsats avbildade skärningen i lertaget vid Åsbyggeby insamlades vid exkursionen prov bl. a. av den sand, som enligt C:s uppfattning skulle tillhöra litorinatidens strandsand och vid skredet inbakats i de skridna lermassorna. E. Fromm, som utfört mikroskopisk undersökning av dessa prov, har godhetsfullt meddelat följande: »I lertaget vid Åsbyggeby ha pollen- och diatomacéanalyser utförts dels på i varvig lera inveckade sandlinser, dels på mörk mikrovarvig lera nära ytan. I intet av proven anträffades diatomacéer. Vid pollenanalyserna ha trots fluorvätekokning blott enstaka pollen av *Pinus*, *Betula*, *Alnus* och *Hippophaë* påträffats. Denna flora tyder på, att det i skredrörelsen deltagande materialet är av senglacialt ursprung, vare sig pollenet är primärt inlagrat eller härrör från senare föroreningar. Några slutsatser om skredets ålder kan däremot ej dragas ur pollenanalysens resultat.»

För mig synes emellertid detta resultat, som överensstämmer med Claessons och mina egna undersökningar vid Åbyfors, ge ett gott stöd åt vår uppfattning om störningarnas senglaciala ålder, ty de verkliga litorinaavlagringarna här äro, såsom jag kunnat visa, rika på såväl diatomacéer som pollen.

Bland de veckningsstrukturer de störda lerlagren i Gävletrakten uppvisa äro sådana, som den Caldenius avbildat i G. F. F. Bd 35, sid. 324, från Döviken i Jämtland och som enligt honom uppkommit genom en isoscillation, mycket vanliga.

De för tolkandet av traktens senglaciala geologi viktigaste fenomenen äro emellertid enligt min mening räfflor och glacial skulptur i övrigt samt ändmoräner. Rörande dessa fick åtminstone jag det intrycket, att en viss enighet uppnåddes under exkursionen. Caldenius intager emellertid i sin uppsats härutinnan antingen oförändrat den uppfattning han gav uttryck åt i sitt föredrag, men som under exkursionen visades vara oriktig, eller ock förtiger han sådana fakta, som demonstrerades under exkursionen och varom enighet nåddes.

I fråga om räfflorna säger Caldenius sålunda: »De skilda räffelsystemen på hällarna i Gävletrakten visa i och för sig intet annat, än att isrörelseriktningen ändrats under en sannolikt sen period av landisens framryckning. Det sätt, på vilket de båda räffelsystemen uppträda, gör att man närmast har anledning antaga, att rörelseändringen sammanhänger med istäckets uttunning under avsmältningen, vilket gjorde isströmningen mer beroende av det topografiska underlaget än tidigare.»

Under exkursionen studerades räfflorna ingående på trenne lokaler, nämligen på Furskär, vid Järvsta och vid Nyvall Ö om Bomhus, varvid visades först och främst, att tvenne distinkt olika räffelsystem föreligga, ett äldre från NV och ett yngre från NO, samt dessutom, att vid det yngre räffelsystemets inristande en fullständig omformning av de vid det äldre systemets inristande utbildade rundhällarna ägt rum, i det att nya stöt- och läsidor utbildades. Detta kan icke ha skett vid en rörelseändring i samband med istäckets uttunning under avsmältningen utan kräver en verklig framryckning

av en kraftigt eroderande inlandsis. Det äldre systemets räfflor finnas endast bevarade på sådana partier av hällarna, som tillhöra det yngre systemets läsidor, och som i vissa fall, t. ex. vid Järvsta, ända till dess att de blottats genom jordrymning för vägarbeten, varit täckta av morän, som avlagrats på de yngre rundhällarnas läsida nedanför kraftiga plockningsärr.

De långa, smala ryggar med flack nordost- och brant sydvästsluttning, vilka jag uppfattat som recessionsmoräner, avlagrade vid avsmältningen av det istäcke, som vid sin framryckning inristade de yngre räfflorna, vill Caldenius nu tolka som radialmoräner, utbildade vid den äldre isrörelsen från NV, »vilkas krön tillskärpts genom den i dessa trakter bevisligen starka abrasionen». Denna tanke framkastade von Post redan under exkursionen, då dessa ryggar studerades inom Valbo socken V om Gävle, där, såsom ovan nämnts, svallgrus ofta avlagrats på ryggarnas sydvästsida. Denna valltopografi, som med konsekvent bibehållande av samma huvudriktning är ett av de mest framträdande dragen inom hela det av diskussionen berörda området, kan följas mil efter mil mot SV ända ned till trakten av By kyrka vid Dalälven. När exkursionen hunnit till Sterte i Österfärnebo socken, där inga spår av marin abrasion kunde iakttagas, icke ens den minsta sandavlagring nedanför moränryggarnas branta sydvästsluttning, erkände såväl Caldenius som von Post, att otvivelaktiga ändmoräner och ändmoränlandskap föreligga här.

Man kan sålunda konstatera, hurusom den marina abrasionen, som inom hela det flacka kustlandet gör sig utomordentligt starkt gällande, inåt land och i skydd av högre terräng successivt avtager. Det synes mig därför ofrånkomligt att, om dessa ryggar av sakkunskapen godtagas som ändmoräner inom områdets sydvästra del, även erkänna denna deras karaktär inom sådana områden, där de varit utsatta för senare marin abrasion, och där de talrika räffelobservationerna visa, att den sista inlandsisen i trakten rört sig i en mot desamma vinkelrät riktning.

Å kartan, fig. 2, i G. De Geers uppsats, »Varve datings contra suppositions» i G. F. F. Bd 60, sid. 239, framställas israndlägena enligt varvmätningarna gående i VSV—ONO just inom det område, där sakkunskapen i fält, som ovan nämnts, är enig om, att ändmoräner, resp. ändmoränlandskap med NNV—SSO-lig riktning föreligga. Israndlägena enl. varvmätningen gå sålunda där vinkelrätt mot den av de yngsta, friska ändmoränerna registrerade riktningen, men parallellt med en av äldre räfflor och ändmoräner dokumenterad riktning. Varvmätningarna vid Hagaström, Åbyfors och Åsbyggeby äro också utförda inom lokalt relativt ostörda partier av de lerlager, som regionalt inom hela den trakt, där yngre räfflor och ändmoräner uppträda, visa starka störningar.

Den isrecession De Geers karta vill visa kan alltså icke hänföra sig till den sista inlandsisens bortsmältande från Gävletrakten, och härav följer, att De Geers kronologi icke ger en riktig och fullständig bild av isavsmältningens förlopp i denna trakt, och att det finiglaciala skedet i tidsskalan sålunda är för kort.

Summary.

On the supposed exactness of the so-called Swedish time-scale.

In a paper, »Om den förmodade israndsoscillationen i Gävletrakten» (»On the supposed ice-oscillation in the neighbourhood of Gefle»), G. F. F.

Bd 61, 1939, Dr C. Caldenius claims that he has found evidences against the author's opinion that a considerable ice-oscillation has taken place in that region in Late-Glacial time.

In this paper the author states that Caldenius has paid no or very little attention to the most important evidences in favour of an ice-oscillation, viz. the glacial striae, the glacial sculpture of the rocks, and the terminal moraines. All these features show that the last ice-sheet in this region moved from NE to SW, and melted away from SW to NE. As the time-scale of De Geer reckons only with an earlier ice-recession from SE to NW, it does not comprice more than a part of the Late-Glacial time.

Den förmodade finiglaciala israndsoscillationen i Gävletrakten.

Slutord.

Då jag fått del av dr Sandegrens bemötande av mitt inlägg om den finiglaciala isrecessionen i Gävletrakten, får jag på det utrymme, som står till buds, anföra följande.

Då de under exkursionen i maj 1938 gjorda iakttagelserna i allo bekräftade den uppfattning angående de finiglaciala förhållandena i Gävletrakten, som jag anfört i mitt föredrag, saknade jag anledning att göra några tillägg till min tidigare framställning. Några medgivanden till förmån för en annan uppfattning än den, jag där uttryckt, har jag ej gjort vare sig under exkursionen eller vid andra tillfällen.

Under exkursionen iakttogos två räffelsystem men blott ett ändmoränsystem, parallellt med De Geers isrecessionslinjer, och blott ett åssystem. Ingen moränöverlagring vare sig på åsarna eller på den varviga leran iakttogs, trots att just de lokaler besöktes, från vilka Sandegren beskrivit sådan moränöverlagring. Det där förekommande storblockiga gruset på leran visade sig överallt vara svallgrus. De nord—sydliga rullstensåsarnas deformation konstaterades bero på marin inverkan genom oliksidig påbyggnad, som givit dem branta väst- och långsluttande ostsidor. Även moränkullarnas västsidor visade sig ha tillskärpts genom liknande marina omlagringsprocesser, varvid västbranter uppstått som av Sandegren uppfattats och karterats som ändmoräner. Veckningarna inom den varviga leran visade sig i det sätt, på vilket de uppträda, helt beroende av statiska ändringar i samband med landhöjningen och på lerlagren utsvämmade svallgrusmassor. De kunna lika litet som deformationen av åskrönen sättas i någon som helst förbindelse med landispåverkan. Följaktligen föreligga i Gävletrakten bevis för en isrörelseändring men ej för en israndsoscillation.

Saltsjö-Duvnäs 19 februari 1939.

Carl Caldenius.

T. Halle, De utdöda växterna. Växternas liv. Bd IV, sid. 449—667. Stockholm 1938.

Genom sitt utforskande av Skånes fossila flora blev A. G. Nathorst en av nydanarna inom den paleobotaniska vetenskapen. Den ledande ställning, som Sverige därmed intog på detta område, har med framgång hävdats av hans efterföljare Halle och Florin, vilkas banbrytande insatser i frågan om de fossila växternas anatomi och härstamning äro kända och erkända.

I det under utgivning varande verket »Växternas liv» har nu prof. Halle skrivit en översikt av de utdöda växterna, varav första delen föreligger i tryck. I motsats till de stora utländska handböckerna, som lägga huvudvikten vid den rena systematiken med beskrivning av större och mindre systematiska enheter, betonar Halle framför allt fylogenetiska och andra aktuella problem, samtidigt som han söker ge en överblick över de olika växtgruppernas utbredning, morfologi och anatomi.

Inledningsvis framhålles bl. a. de fossila växternas betydelse för förståelsen av växtvärldens utvecklingshistoria. Här behandlas också paleobotanikens historia, belyst av en rad porträtt, den geologiska tidsindelningen samt fossilifiering och bevaringssätt. I den följande framställningen, som börjar med de lägst stående växterna, omnämnas först uppträdandet av bakterier och blågröna alger, av vilka en del fynd äro tämligen säkra men många starkt omtvistade. Mera utförligt omtalas grönalgerna, bland vilka kransalgerna spelat en stor roll som bergartsbildare och även äro väl utforskade. Huvudintresset knyter sig dock till kärlväxterna, som upptaga mer än $^3/_4$ av utrymmet. Här ges först en redogörelse för de intressanta primitiva psilofytalerna och deras betydelse för kärlväxternas ursprung. Härefter följer en utförlig behandling av olika kärlkryptogamer och pteridospermer (ormbunkslika fröväxter), deras fylogenetiska relationer och geologiska historia, samt till sist ett kort kapitel om förmodade mesozoiska pteridospermer och Caytoniales, de senare nyligen påvisade men föga kända jurassiska fröväxter, som tyckas tillhöra en ofärdig utvecklingslinje av angiosperm typ. Övriga grupper, bl. a. cycadofyter, barrträd och angiospermer, skola komma i en andra del.

Framställningen är åtföljd av talrika och instruktiva bilder samt är rik på uppslag och nya synpunkter. Den är njutbar även för andra än botanister av facket, och särskilt för geologer finnes mycket av intresse. Märkligt nog är detta det första mera utförliga arbete av detta slag på skandinaviskt språk, och geologerna ha lika stor anledning som botanisterna att vara tacksamma för att prof. Halle velat ge sig i kast med den säkerligen ingalunda lätta uppgiften att skriva en botanisk översikt av denna helt nya typ, där det paleontologiska materialet dominerar. Man skulle bara önska — och detta är ett mycket angeläget önskemål —, att arbetet kunde utgivas i en separat upplaga, då det bättre skulle nå en geologiskt orienterad publik, för vilken det nu valda publiceringssättet är synnerligen obekvämt.

G. T. T.

Mötet den 12 januari 1939.

Närvarande 41 personer.

Ordföranden för dagen, hr TROEDSSON, meddelade, att sedan föregående möte Föreningens ledamot fru MÄRTA ÅBERG, f. RUBIN, avlidit.

Till nya medlemmar av Föreningen hade styrelsen invalt dr EDV. A. JOHNSON, Haines, Alaska, föreslagen av hr QUENSEL, samt fil. kand. STURE WERNER, Stockholm, föreslagen av hr SAHLSTRÖM.

Hr SUNDIUS höll ett av karta, stuffer och ljusbilder belyst föredrag om Berggrunden inom sydöstra delen av Stockholms skärgård. En uppsats med samma titel tryckes i Sv. geol. unders. årsbok, Ser. C., nr 419.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr HOLMQUIST, ORTON och föredraganden.

Hr HOLMQUIST uttalade, att hr SUNDIUS' geologiska kartering av Stockholmsbladet och angränsande skärgårdsområde vore ett beundransvärt fältgeologiskt arbete, av största värde för fortsatta utredningar av den synnerligen komplicerade arkeiska bergbyggnaden. Den till kartan fogade teoretiska framställningen av bergarter och geologi var emellertid byggd på åskådningar, som SUNDIUS sedan rätt lång tid tillbaka nästan ensam företrätt bland geologerna, och som i viktigaste delar står i skarp motsättning till den uppfattning av urbergets byggnad och bildning, som numera är allmänt rådande. SUNDIUS anser sålunda, att alla urbergerts bergarter, förutom möjligen kalkstenen och själva leptiten, som av SUNDIUS — under reservation och med stor tvekan — undantagas, äro magmatiska, d. v. s. bildade genom likvid differentiation av förutvarande urmagma. Ej blott graniter, gnejsgraniter samt massformiga eller skiffriga grönstenar utan även den stora mängden av utmärkt väl skiktade s. k. bandade bergarter och utpräglat stratigrafiskt uppträdande finkorniga gnejser och grönstenar räknas av SUNDIUS som direkta magmatiska differentiations- och stelningsprodukter, och de säregna strukturer, de hava samt den tektonik, de utvisa, skulle samt och synnerligen vara att betrakta som magmatiska fluidala och protoklastiska fenomen. Naturligt nog kunde icke SUNDIUS från dessa utgångspunkter gilla varken den bergartsindelning, som förut använts inom området, eller de geologiska slutsatser om bergartssammanhang och bildningssätt, som framkommit genom tidigare undersökningar. Men talaren kunde å sin sida ej heller underlåta att uppträda till försvar för dessa slutsatser, som

han alltjämt ansåge hava sitt fulla berättigande och vara bättre grundade än de nya tolkningar, som SUNDIUS nu framfört. För talaren var det av särskild vikt att beröra frågan om Runmaröområdets geologi. Beklagligt nog hade hr SUNDIUS försummat att i samband med sin kartläggning av denna del av området taga del av det stora material av samlingar och kartor, som finnes på Tekniska Högskolans mineralogiska museum och särskilt av den detaljrika geologiska karta (skala 1 : 7 500, rekognosceringsskala 1 : 20 000), som där sedan många år tillbaka finnes uppsatt. Denna karta utgjorde ett resultat av de under åren 1917—28 i samband med geologiska kartläggningsövningar för Tekniska Högskolans bergsstuderande bedrivna fältarbetena. Man kunde visserligen säga, att densamma och den nu av SUNDIUS publicerade kartan i huvuddragen äro överensstämmande, men i detaljerna finnas många och betydande skiljaktigheter. I synnerhet finnas sådana beträffande kalkstenens förekomst och utbredning. Den uppfattning, som SUNDIUS grundat på sina iakttagelser av kalkstenens förekomst på Runmarö, och enligt vilken denna bergart skulle bilda leptitens understa lager och sålunda vara den äldsta av alla urbergets bergarter inom kartområdet, kunde därför icke godtagas och stode i bestämd strid mot det sakförhållandet, att de djuperuptiva massorna av granit och porfyr ingenstädes nå upp i kalkstensnivåerna, och att de brottstycken, som ofta anträffas i djuperuptiven, aldrig befunnits bestå av kalkstensbergarter, utan av grovskiktade eller granulitiska leptiter och amfiboliter, bergarter som jämte porfyrerna med all säkerhet utgjorde den suprakrustala seriens understa lager. Den mycket intressanta kontakten emellan gnejsgraniten och den röda leptiten på Skarprunmarn hade på SUNDIUS' karta givits den önskade konforma sträckningen, medan den i verkligheten förlöper snett avskärande. Detta faktiska förhållande ådagalade med full tydlighet, att gnejsgraniten är yngre än leptiten — av SUNDIUS betecknad som röd aplitgnejs och hänförd till gnejsgranitgruppen — samt att den sammanhör med leptitserien, med vilken den även, som visats, sammanhör genom växellagring. Även Betesholmens märkliga bergart hänföres av SUNDIUS till gnejsgranitgruppen, ehuru den förekommer i anslutning till leptiterna, och motsvarande förekomster inom Åmmeberg och i Östergötland av HARALD JOHANSSON och B. ASKLUND räknats till leptiterna, samt betecknats som kalileptiter. Ett genomgående drag i SUNDIUS' behandling av berggrundsproblemen var, att de faktiska kontaktförhållandena förbisetts eller misstolkats. Detta givetvis under påverkan av den allmagmatiska hypotesen, men dessutom även genom det totala frånkännandet av inflytande från den regionala metamorfosen på bergarternas strukturer och tektonik. Såsom en följd härav hava även pegmatiterna förvisats från kartframställningen, ehuruväl området är speciellt känt för sin pegmatitrikedom och de tidigare kartframställningarna av trakten — även de som lämnats av NATHORST och HOLST, till vilkas uppfattning av berggrunden SUNDIUS förklarar sin anslutning — beaktat detta utan minsta tvivel beaktansvärda element i bergbyggnaden. Med fullständigt ignorerande av den bevisning, som förebragts, att pegmatiten bildats sekundärt, såsom det sista ledet i bergartsbildningen, sammanför SUNDIUS densamma utan vidare med områdets gnejsgraniter under framhållande av, att en pegmatiseringsprocess, om den ägt rum, skulle träffat alla kvarts-fältspatbergarter inom regionen och ej blott en del av dem. Denna anmärkning träffar emellertid endast dem, vilka uppfattat processen som en temperaturprocess under genomdränkning av berg-

arterna med granitiska 'safter' och förbise deformationens roll vid förloppet, samt att den endast förekommer i zoner, inom vilka starka mekaniska omformningar av bergartsmaterialet ägt rum. Sådana omformningar av förutvarande kristalliniska bergarter ansåge SUNDIUS vara uteslutna och oantagbara, en ofattbar ståndpunkt i en tid som vår, då så mycket betydelsefullt vetenskapligt arbete utföres just rörande sådana processer.

Föredraganden ville begränsa sig till att besvara hr HOLMQUISTS inlägg, i vad det berörde de konkreta förhållandena i områdets bergsbyggnad. Först och främst beträffande Runmarö, dess kartering och byggnad. Det är icke riktigt, att ett kalkstenslager av föredr. förlagts såsom den äldsta bergartslänken inom leptitformationen. Det understa ledet här utgöres av en ofta kalkbandad leptitserie, i vilken leptiten dock utgör huvudmassan. Inom denna serie är det icke möjligt, även med den skala, som HOLMQUIST använt, att låta alla kalkstrimmor framträda. Man får nöja sig med att utskilja de större kalklagren och — i den mån det låter sig göra — avskilja de delar, där kalk förhärskar, och där leptit överväger, något som skett på föredr:s karta. Å andra sidan syntes HOLMQUIST i sitt anförande icke förneka riktigheten av den tektoniska tolkning, som föredr. givit åt områdets byggnad, och därmed är bottenläget av den kalkrandiga leptiten erkänd. HOLMQUISTS egen karta lämnar f. ö. fullgoda bevis för samma sak.

Det var föredr. obekant både att HOLMQUIST sammanställt en ny Runmarökarta efter 1920, då han höll sitt bekanta föredrag om detta område, och att han tänkt sig en ny publikation häröver. Under de 19 år som förflutit, sedan nämnda föredrag synes tillfälle ha bort finnas för denna publikation. Det hade givetvis varit av intresse för föredr. att få taga del av HOLMQUISTS kartmaterial. Å andra sidan hade kontinuiteten i föredr:s kartarbete i varje fall fordrat, att rekognoseringen utsträckts även över Runmarö, och någon väsentlig tidsvinst inom detta begränsade område hade därför knappast varit att vänta.

Den bergarts- och åldersindelning, som föredr. funnit tillämplig för området, svarar på det närmaste mot den, som framgått vid de tidigare kartbladsarbetena, och som godtagits av TÖRNEBOHM, ehuruväl tolkningen och detaljuppdelningen måste bli annorlunda. Föredr. ville i en punkt bestämt motsätta sig den omvärdering i fråga om bergarterna, som gjorts av HOLMQUIST, och som berör de röda saliska gnejsgraniterna och aplitgnejserna, vilka finnas representerade å ett flertal ställen inom området, och Ö om Runmarö-Nämdö bilda en betydande och uthållig zon. Dessa bergarter ha av HOLMQUIST — i motsats mot tidigare kartörer och föredr. — hänförts till leptiterna. Om man med HOLMQUIST såsom kriterium på en magmatisk bergart uppställer den fordran, att den skall förete tydliga intrusiv-relationer mot angränsande äldre bergarter, måste man säga, att nämnda röda gnejser mer än några andra gnejsgranitvarieteter i området fylla detta krav, i det de båda ses intrudera och flika upp angränsande grå gnejsgranit och leptit, samt innehålla brottstycken av leptit (även kalkförande sådan). Dessa röda gnejsgraniter och aplitgnejser representera tillsamman med aplit och pegmatit den saliska delen av urgranitmagman, och om man skär bort dem, återstår blott den plagioklasförande delen av magman, en stympning, som givetvis är orimlig. Någon strukturell motivering för vederbörande bergarters hänförande till leptitgruppen finnes ej heller. Tvärtom förete de till

övervägande delen tydlig gnejsgranitisk habitus, och delvis bli de även grova, massformiga och ögongnejsartade (Gillinge—Tistronskär). Föredr. hade ägnat mycken uppmärksamhet åt utskiljandet av, vad som kan hänföras till leptitgruppen, vilken både på grund av sin karaktär av äldsta formation och genom sin kemiska särställning är av specifikt intresse, och trodde icke, att i detta avseende någon berättigad större ändring kunde göras å kartan.

Hr Orton framhöll den egenartade likhet, som, frånsett kemiska egenskaper, förefinnes mellan de bandade hällarnas bergarter i dagens föredrag och de — varviga lerorna. Kunde det möjligen tänkas, att dessa olika bergarter bildats på i mångt och mycket likartade sätt fastän under olika geologiska perioder och därefter blivit utsatta för olika metamorfoser, för de bandade hällarnas bergarter bl. a. kristallisation. Kunde möjligen professor De Geers förnämliga arbeten för de varviga lerorna anpassas på de bandade hällarnas bergarter. Då skulle »ögon» och partier av eljest främmande bergarter kunna betraktas som inbäddade och även en mängd andra problem få enkel förklaring. Detta var endast frågor, inga påståenden.

Hr Orton framhöll slutligen, att det tryck, som uppenbarligen synes hava medverkat vid bildningen av sydöstra delen av Stockholms skärgård, enligt hans mening måste hava troligen kommit från norr och verkat i nord—sydlig riktning och ingalunda från sydost eller öster. Några fenomen å kartorna anfördes såsom stöd därför.

Vid mötet utdelades N:o 415 av Förhandlingarna.

Mötet den 2 februari 1939.

Närvarande 36 personer.

Ordföranden för dagen, hr Sandegren, meddelade, att styrelsen till ledamöter av Föreningen invalt ingenjör Einar Karlsson, Stockholm, på förslag av hr Sahlström, och fil. stud. Per Henrik Lundegårdh, Uppsala, föreslagen av hrr Hofman-Bang och Landergren.

Sekreteraren hade i en till styrelsen riktad skrivelse, som upplästes av ordföranden, föreslagit, att exkursioner borde regelbundet stå på föreningens program och att en 1-dagsexkursion borde anordnas på försök vid slutet av denna vårtermin. Styrelsen, som enhälligt anslutit sig till förslaget, erhöll i uppdrag att anordna en dylik exkursion.

Hr von Eckermann höll ett av färgplanscher, kartor och ljusbilder illustrerat föredrag om *De alkalina bergarternas genesis i belysning av nya forskningsrön från Alnön.*

Sedan Bröggers beskrivning av Fen-fältet publicerades har ett behov förelegat att ånyo taga upp Alnöns nefelinsyenitområde till en mera ingående kemisk, petrografisk och kristallografisk undersökning, än som varit möjlig när A. G. Högbom 1895 offentliggjorde sin klassiska och i betraktande av petrografiens dåvarande ståndpunkt mästerliga Alnö-avhandling. En mängd nya vägskärningar hava också underlättat det arbete, som av föredraganden sedan ett par år igångsatts, dels med ovan angivna syfte, dels för att samtidigt söka få nya synpunkter på de alkalina bergarternas och de med dem förenade karbonatiternas genesis.

Ehuru den mineralogiska och petrografiska bearbetningen av undersökningsresultaten ännu icke är slutförd, hava dock en del nya intressanta synpunkter redan framkommit, vilka jämte en preliminär karta nu kunna framläggas till diskussion.

Fennoskandias alkalina bergarters ålder är osäker. Man vet blott att Kola-förekomsterna äro post-devoniska, Seilandgångarna post-kaledoniska och Siksjöberget yngre än det äldre jotnium. Almunge, Fen och Norra Kärr hava efter Quensels påpekande, att nuvarande djuperoderade sektionsyta vid Almunge sammanfaller med den sub-kambriska landytans erosionsplan, bedömts som post-arkeiska och pre-kambriska, men säkra bevis härför saknas.

Alnön är bevisligen post-arkeisk, men dess övre åldersgräns har ej kunnat angivas. En av Lundbohm omnämnd gång av Alnö-karbonatit i jotnisk diabas vid Barseviks fiskläge har föredraganden funnit sannolikt vara karbonatrikt »svartvikitiskt» sen-differentiat ur samma diabas. Däremot har han påträffat en ovedersäglig Alnö-karbonatit-gång genomsättande jotnisk basalarkos sydväst om samma fiskläge, ävensom massor av Alnö-karbonatit-block i några vikar norr om Skeppshamns kapell mellan Alnö och Härnösand, varför ytterligare en alkalin förekomst av Alnö-typ måste finnas utanför kusten mellan Rödöns och Nordingrås jotniska områden.

Att Alnö-bergarterna utom den jotniska basalarkosen även genomslå de yngsta sura jotniska eruptiven finnes bevis för på Rödö, där en karbonatitgång skär över en porfyrgång, som i sin tur är yngre än en diabas, som genomslår rapakivin.

I en nyfunnen mäktig eruptivbreccia vid Hovid för den breccierande alnöiten rundade brottstycken av Åsby-diabas, medan å andra sidan Alnösundet en Åsby-diabasgång skär över en starkt karbonathaltig, Alnöbergarterna närstående, gång. Alnö-bergarternas gångsviter synas alltså nära förbundna med de sista basiska jotniska intrusionerna, vilket tyder på sen-jotnisk ålder och ett sannolikt intimt samband mellan denna åldersposition och den alkalina magmans genesis.

Den nya kartbilden av Alnön överensstämmer med Högboms i så måtto att området omgives av en fenitiseringszon av växlande bredd, uppkommen genom pneumatolytisk påverkan eller selektiv utsmältning. Därjämte hava emellertid observerats stora, helt eller delvis fenitiserade brottstycken, lokaliserade till områdets södra del, vilka brottstycken lokalt innesluta kärnor av opåverkad gnejsgranit. Genom uppmätning av kvartsens axelorientering har konstaterats en maximal avvikning av 15 % från motsvarande medelorientering i den i strykningsriktningen liggande gnejsgraniten utanför det alkalina området. Då därjämte strykningsriktningen överensstämmer, synas brottstycken av taket föreligga, som endast kunna vara obetydligt nedsänkta under sitt ursprungliga läge.

De av Högbom som klumpvis inströdda koncentrationer angivna kalcit-karbonatiterna hava å den nya kartbilden visat sig ingå som delar i ett breccierande magmatiskt karbonatnät, gent emot vilket takbrott-styckena intaga samma läge som spridaren i munstycket till en stark vattenstråle. Karbonatet stupar mot centrum av det alkalina området, vilket senare utgöres av en koniskt mot djupet avsmalnande karbonatmassa, samlad kring de små öarna norr om Hörningsholm.

Kartbilden visar även hurusom den alkalina huvudmagman uppdelas i ett inre koncentriskt leucocrat område av juvitiska och urtitiska bergarter och ett yttre likaledes koncentriskt område av melanokrata melteigitiska och malignitiska bergarter, vilka genom hybridbergarterna tveitåsit och malignitisk melteigit övergå i feniten.

Av särskilt intresse är därvid att de juvitiska nefelinsyeniterna dels i stor utsträckning föra anortoklas i stället för ortoklas (anortojuviter), dels jämte bariumortoklas cancrinit i stället för nefelin (cancrinitjuvit).

Bergarternas »mise-en-place» är i sektion konfocoidal, liknande den som Backlund understrukit från Julianehaab och Umptek. Det understa basiska koniska skalet av jacupirangitiska och malmrika differentiat är i nuvarande höga erosions-sektion endast representerat av rundade brottstycken, synbarligen lösryckta från en och samma »vägglinie» djupare ned i magma-schaktet.

Utom dessa ultra-basiska differentiat återfinner man i gångform även andra utvecklings-sviter, såsom melanit-ouachititer, alnöiter, kimberliter, vibetoider, melanit-apatit-felser m. fl. av vilka en hel del icke tidigare beskrivits från Alnön. Medan i huvudmagman amfibol saknas nästan helt och hållet — ett förhållande redan uppmärksammat av Högbom — så äro dessa gångbergarter ofta rika såväl på basaltiskt hornblände som på riebeckit. Slutligen förekomma en mångfald varierande karbonatitgångar, såväl sövitiska (kalcit) som beforsitiska (dolo-

mit). Den alkalina necken är genomdragen av ett virrvarr av dessa olika gångtyper.

Den nya Alnö-kartan antyder följande utveckling:

1) Fraktionering av ett gnejstak över åtminstone centralt smältflytande alkalin magma med en övre likaledes central kalcitisk koncentration.

2) Plötslig utströmning av karbonatit-magma under högt tryck genom sprickorna och runt de större brottstyckena av taket.

3) Medryckandet av redan stelnade brottstycken av ultrabasisk magma från större djup genom den plötsliga stigningen av den nefelinrika magman vid tryckavlastningen.

4) Hastig stelning, särskilt av karbonatiterna, ledande till bildande av sekundära högtrycks-centra och därav följande sekundär gångbrecciering.

En åldersbestämning av de olika breccierande gångarna inom själva »necken» har icke kunnat genomföras, men däremot har en uppfattning om den primära magmatiska tektoniken erhållits genom att studera de olika gångsystem som genomslå den omgivande gnejsgraniten upp till en mil från fenitgränserna. Hittills hava de undersökts norr, väster och söder om själva alkalina området, medan öarna österut återstå. Medan de basiska gångarna, alnöiter, melilit-basalter, tinguaiter och ägirinnefeliniter, vanligen intaga vertikala från eruptivcentrum radierande sprickägen, utgöra kalcit-karbonatit-gångarna delar av »cone-sheets» med gradvis ökad sidostupning, ju närmare de ligga centrum. Beforsitiska karbonatiter kunna intaga såväl radiellt som koniskt läge men hava i det senare fallet alltid brantare stupning än kalcitgångarna. Ett gemensamt drag för samtliga gångar är en tilltagande hydatogen lågtemperatur-karaktär ju längre bort från centrum de komma.

Om 17 % av gångarna, vilka i nuvarande erosionssnitt synas hava avlänkats genom strukturanvisningar i själva gnejsen, borttagas och de återstående 83 % inläggas i ett och samma sektionsplan, så finner man, att de konvergera mot ett bestämt, i vertikal led föga utdraget, djupcentrum, som för kalcit-gångarna är beläget 1—2 km under nuvarande erosionsyta och för dolomitgångarna 7—8 km. Dessa två djupcentra synas var för sig representera explosionsfoci, från vilka omgivande berggrund splittrats. Som de radierande gångarna vanligen skära över »cone-sheets», torde de förra representera magma från större djup än det som intagits av de karbonatitiska magmorna vid tiderna för explosionerna.

Gångarna bekräfta alltså uppsprängningen av en diatrem med följande stratifiering inom magmarummet:

Överst: Högspänd kalciumkarbonat-magma
Urtit- och juvit-magma
Melteigit och malignit-magma
Jacupirangit och ultrabasiska differentiat
Högspänd dolomitkarbonat-magma
Alnöit-magma
Underst: Melilit-basalt-magma.

Fältfakta tala för att det djupare dolomitcentret »exploderat» f sedan kalcitcentrets explosion försvagat kringliggande berggrund, a som att de icke stått i direkt förbindelse med varandra, då dol förande brottstycken icke återfunnits inom själva diatremet. Den mitiska karbonatbildningen kan eventuellt beteckna en efterfölj evolutionsfas, som först kommit till full utveckling, sedan den kalcit avslutats, och som ägt rum inom en genom föregående differentia n magnesia-anrikad djup-miljö. En indikation härpå utgör den senare evolutionsfasens bergarters skarpa kontakter med förtätningsfenomen gent emot den förras.

Några lavaströmmar torde icke hava förekommit vid diatremets bildning. Möjligen kan block av en nyfunnen bergart, nefelin-anortoklasporfyr, beteckna ett undantag från regeln.

Då en kalksyntes enligt DALY's teori som förklaring till Alnömagmornas uppkomst av många skäl synes utesluten mitt uppe i Norrlandskustens notoriskt kalkfria palingena gnejsgranit, måste förklaringen sökas från magmatisk utgångspunkt.

Vid närmare granskning finner man vare sig BOWEN's, HARKER's, SMYTH's eller HOLMES' olika förslag tillfredsställande i detta fall. Däremot kunna flera goda överensstämmelser mellan BACKLUNDS utveckling av teorin om den agpaitiska differentiationen av ijolitisk magma och nu gjorda iakttagelser konstateras, i vad rör den senare delen av differentiationsförloppet. Man tvingas därför att söka nya utgångspunkter och finner då dels att samtliga svenska alkalina förekomster uppträda i orogenetiskt ostörda resistensområden, dels att de samtliga äro lokalt nära förbundna med områden av jotnisk vulkanism. Detta i samband med den tidigare anförda åldersbestämningen av Alnön gör det sannolikt att de representera den avslutande magmatiska justeringen av den jotniska magmatiska epoken, vilken senare, såsom av föredraganden tidigare visats, karakteriseras av tensionssprickbildning i jordskorpan och av platåextrusioner eller lagerintrusioner vid hög nivå inom jordskorpan.

Kemiskt äro samtliga jotniska magmor i bjärt motsats till omgivande arkeikum karakteriserade av en exceptionellt hög halt av titan,

barium, strontium, zirkon och kolsyra. Särskilt gäller detta områdets bergarter invid Alnön. Samma kemiska komponenter ɛså de karakteristiska för Alnö-bergarterna. Vi hava alltså inom um alla de mera sällsynta kemiska ingredienser, som genom selek-h koncentration kunna bilda de erforderliga kvantiteterna i Alnö-terna. Föredragandens undersökningar under senare år hava visat en slående alkalin affinitet hos de basiska jotniska magmor-en-differentiat med nefelin eller acmit i normen. Diabasdifferen-ı vid Noppikoski med 3 % primärt dolomitkarbonat stå exempelvis Alnö-gångar mycket nära såväl kemiskt som mineralogiskt. De n från Rödö-arkipelagen och Nordingrå beskrivna granat- och en-albititerna samt muskovit-kalcit-albitofyren, s. k. svartvikit, upp till 11 % primär kalcit, äro klart kiselsyreomättade berg-a.

Om vi beträffande den sistnämnda göra tankeexperimentet att avlägsna större delen av CO_2 få vi en analys mycket nära överensstämmande med leukokratisk nefelin-kankrinit-syenit från Särna eller Kuolajärvi. Naturen kan under gynnsamma omständigheter omsätta detta tankeexperiment i handling genom förhöjning av temperaturen och sänkning av trycket.

Dessa gynnsamma omständigheter förelågo under den jotniska eruptivepoken dels i form av senare diabasintrusioners övervärme, vilken, såsom tidigare visats vid Hamraområdets undersökning, måste hava varit avsevärd, dels såsom tensionsspänningens vertikala tryckavlastning i jordskorpan. Bägge faktorerna var för sig och än mer deras samverkan måste förutsättas leda till dissociation av tidigare bildat karbonat och fluorit samt kolsyrans och fluorens migration mot tensionszoner med lägsta tryck. Även hittillsvarande bristfälliga experimentella kännedom om jämviktssystem med volatila komponenter berättigar till slutsatsen att därvid CaO migrerat med de volatila faserna, i den mån systemet närmat sig fluid karaktär.

Kolsyran kan även tänkas hava dissocierat ur rapakivin och ej enbart ur svartvikitiska diabasdifferentiat. På Norra Ulfön kan man direkt observera hur dylik dissociation ägt rum på avsevärt avstånd från kontakten mellan rapakivi och intruderad diabas. En annan teoretisk, ehuru ännu ej i fält observerad, möjlighet är intrusion av svartvikit i tidigare ur Åsbydiabasen differentierad peridotit (för beskrivning av den senare jmf. Sobral's avhandling över Nordingrå), vilken måste leda till utfällning av pyroxen och ytterligare desilicifiering av svartvikiten.

De nu framkastade möjligheterna förklara emellertid ej nöjaktigt Alnömagmornas kali-rikedom eller de på ett flertal ställen iakttagna

kalcit-ortoklas och dolomit-ortoklas gångarna, tidigare beskrivna från Bergeforsen av föredraganden. Dolomiten i de senare gångarna antyder ett bildningsdjup motsvarande beforsiternas, d. v. s. minst 7—8 km under nuvarande dagyta.

Här finner Bowen's, på den tidiga kvartsutsöndringen i kvartsporfyrer baserade, antagande av alkalin utveckling genom bortförande av denna första kvartsgeneration tillämpning. Visserligen bestred Daly antagandet såsom stridande mot erfarenheten i vad gäller abyssiska magmor, men beträffande rapakivin är denna invändning felaktig, då en av rapakivigranitens mest utmärkande karakteristika är dess vackert idiomorfa första kvartsgeneration. Även om sp. vikts-balansen måste vara mycket känslig, föreligger intet teoretiskt hinder för kvartsens gravitativa separation, som dessutom måste underlättas av tidig koncentration av CO_2, resp. CO och F. Processens realitet bevisas bäst av förekomsten av syenitisk rapakivi inom de övre delarna av rapakivins lagerintrusioner inom Hamra-området.

Denna syenits magmatiska liv torde dels kunna hava förlängts i en rent alkalin differentiationsföljd genom exceptionell koncentrering av de flyktiga beståndsdelarna, dels hava remobiliserats genom diabasens överskottsvärme under magnesiumtillskott, ledande till bildande av ortoklas-dolomit-magma. Genom Geophysical Institutes senaste meddelanden vet man, att leucitfältet vid vattenhaltig ortoklas-smälta består upp till 2,000 atm. Tages även hänsyn till den jotniska tensionsspänningens minskande av vertikaltrycket, så skulle alltså leucitfraktionen kunna bestå stabil på ett djup motsvarande Alnöns lägre explosionscentrum. En tidig bildning av en leucitfraktion, aktualiserande en alkalin utvecklingslinie, är därför a priori möjlig, ehuru den följande stegringen av det inre trycket i samband med fortskridande kolsyrekoncentration och kiselsyreassimilation från magmaschaktets väggar och tak sannolikt skapat en senare ortoklas-nefelin-jämvikt.

Alnö-magmans ursprungliga bildning kan alltså bero på fyra samverkande faktorer:

1) Utdifferentiering av svartvikitiska restmagmor.

2) Reaktion mellan syenitiska och peridotitiska differentiat av basiska jotniska magmor.

3) Gravitativ separation av kvarts, ledande till syenitiska, leucitiska, karbonat- och fluor-rika rapakivi-differentiat.

4) Överskottsvärmet hos de jotniska diabaserna och dess koncentration genom volatil konvektionsströmning.

Som alla dessa faktorer äro verksamma vid jämförelsevis hög nivå, hava Alnö-bergarterna sålunda icke uppstått vid abyssiskt peridotits-

skal-djup utan sannolikt vid basen av de jotniska intrusionerna. Därvid uppstår en foyaitisk magma, rik på kali, som genom sin samtidiga rikedom på flyktiga beståndsdelar måste hava utövat en kraftig »stooping»-verkan på överliggande arkeikum, varvid konvektionsströmmarna ständigt tillfört nytt värme och ny omättad magma till toppen av det uppåtskridande magma-schaktet.

Då fortskridandet fortgår samtidigt med gravitativ kristalldifferentiation av fältspat och nefelin uppåt och ferro-magnesium-mineral nedåt, bliva de successiva differentiationsstadierna registrerade som konfocoidala skal längs schaktets väggar. Härvid torde också medverka den av BACKLUND belysta rytmiska karaktären hos stoopingprocessen. Genom absorption av kiselsyra från väggar och tak bildas högtrycksmineralen granat och melilit, medan däremot wollastonit endast sparsamt förekommer i fältspatfria nefelinrika basiska differentiat. Frånvaron av experimentella data för här rådande jämviktssystem utesluta användandet av wollastoniten som tryck-temperatur-indikator, men frånvaron av kankrinit och närvaron av nefelin och kalcit tyda på lokal sänkning av tryck och temperatur under medeltalet i övrigt. Å andra sidan är inom högtrycks-maxima kankrinit-ortoklas-paragenesen realiserad, omgiven av den lägre tryck-kombinationen kalcit-nefelin-ortoklas. Utan att denna gång ingå på de olika mineral-parageneserna torde dock den stora roll som närvaron av CO_2 eller CO spelar böra understrykas. Hittills observerade parageneser överensstämma i regel icke med de experimentellt utarbetade jämviktssystemen, varför denna avvikelse från normal mineralfas-utveckling också måste fått vittgående följder för reaktionsserierna och magmadifferentiationen. Som ett exempel kan blott anföras att de hittills tillgängliga 10 alnöitanalyserna visa praktiskt taget horisontella alk-, al-, c- och fm-kurvor mellan Si 38 och 61, medan samtidigt CO_2-halten stiger från c:a 2 till c:a 8 viktsprocent.

Vid Alnön vidmakthölls den erforderliga magmatiska temperaturen så länge att magmaschaktet kunde borra sig upp till en punkt, där de extremt koncentrerade flyktiga beståndsdelarna sprängde det överliggande gnejstaket med eventuellt på detsamma vilande jotniska sediment. Den stora nedåtvända centrala karbonatit-konen, av vilken i dag endast själva toppen återstår, måste därvid hava representerat maximum av volatil koncentration, då den enbart innehåller de sällsynta jordartsmineralen knopit och pyroklor jämte andra ännu ej beskrivna. Det synes som om under det sista utvecklingsstadiet före explosionen den gravitativa separationen av fältspater och fältspatoider upphört och endast separationen av karbonat pågick.

Alnön är den enda svenska alkalina förekomst, som kan visas hava sprängt ut en diatrem medan de andra synas hava stelnat innan de nått jordytan. Särna skulle i så fall möjligen hava kommit längst upp att döma av dess höga kankrinithalt.

De dolomitiska karbonatiterna från Alnöns lägre explosionscentrum äro av särskilt intresse, då de tyda på enorma tryck, enär dissociationskurvan för $MgCO_3$ vid 900° C löper vid tusentals atmosfärer, medan den för kalciten håller sig vid en atmosfär. Detta antyder en magmatisk differentiation av dolomit såsom sådan eller också en dolomitisering av den basiska magmans pyroxener och oliviner uti denna maximala tryckzon. Ett bevis för att även den av BACKLUND påpekade inkongruenta smältpunkten av ägirin kan hava medverkat, ehuru dess roll ej varit ensamt utslagsgivande, återfinnes i de dolomitiserade kristaller och kristallfragment, som ryckts med i de dolomitiska gångarna.

Tidigare hava dessa gångar, oavsett att deras dolomitiska karaktär varit okänd, betraktats som av cirkulerande lösningar sekundärt karbonatiserade tingaitiska och alnöitiska bergarter, vilket emellertid motsäges av frånvaron av fenitiserings- och omvandlingsfenomen i gångkontakterna. Den dolomitiska lösningen måste alltså hava stelnat nästan momentant vid inpressningen i sprick-systemen samt har sannolikt mera haft karaktären av ett fluidum av huvudsaklig sammansättning (Ca, Mg) O — CO_2 — CO än av en smältlösning. Denna momentana konsolidering måste antagas sammanhöra med dissociationskurvans ögonblickliga underskridande vid tryckavlastningen.

Såsom tidigare framhållits återfinnes amfibol så gott som uteslutande i gångbergarterna från det nedre explosionscentret och ännu lägre nivåer. Samtidigt äro dessa bergarter ovanligt rika på biotit. En koncentration av vattnet synes i viss mån hava ägt rum nedåt — endast i förening med biotitens ortosilikatkomponent och som serpentin efter olivin förekommer det sparsamt i högre nivåer av magmaschaktet. Samma egendomliga kolsyreanrikning uppåt och vattenanrikning nedåt mot de basiska differentiaten synes även föreligga vid Fen-fältet — en fullständig omkastning mot vad som äger rum i normala reaktionsserier.

Till sist ställes frågan: Kan den genesis, som deducerats fram ur de nya iakttagelserna på Alnön användas vid förklaring av andra alkalina magmor och karbonatiter? I vissa fall synes så vara förhållandet, i andra fall icke. Man får ej förbise, att mekaniskt införande av sedimentär kalksten i kiselsyremättad magma i slutet rum teoretiskt bör leda till samma resultat som koncentration av kalcit genom magmatiska processer, även om de av TILLEY i obetydlig skala observerade alkalina bildningarna vid kontakterna vid Scawt Hill av honom snarare

betraktas som ett bevis mot en bekräftelse av allmängiltigheten av DALY's kalksyntes-teori. Å andra sidan synes mig det hittills erhållna resultatet från Alnö hava lämnat en av fält- och laboratoriefakta stödd logisk och naturlig magmatisk förklaring, där samtliga erforderliga premisser hämtats inom området självt och ingen medverkan av obekanta agentier behövt tillgripas.

Då följaktligen liknande resultat kunna uppnås på olika vägar, måste i fortsättningen varje särskilt fall underkastas sin egen individuella prövning. En allmängiltig alkali-genetisk bergartsteori synes därför a priori osannolik.

I regel torde man, så att säga, hava tittat för djupt ner i jordskorpan vid efterforskningen av de alkalina magmornas födelseplats. En varning ger de tusende och åter tusende kalkkontakterna i vårt Fennoskandiska arkeiska granit- och migmatitområde, vilka samtliga utan undantag sakna varje spår av verklig alkalin tendens. Redan de alkalina magmornas sparsamma och kvantitativt obetydliga förekomst vittnar om att deras genesis är att söka i lokalt begränsat, sällsynt sammanträffande av flera olika nödvändiga faktorer under förhållanden, där en massutjämning icke kunnat förekomma. Detta pekar mot relativt hög nivå i jordskorpan inom stabilitetsområden.

Det antyder också att de alkalina bergarterna ej på grund av sin petrografiska likhet få antagas bundna till samma geologiska ålder. Däremot böra de — oberoende av åldern — tänkas i första hand återfinnas inom under tensionsspänning stående anorogena resistensområden vid slutet av arealeruptiva epoker. Vad Fennoskandia beträffar pekar detta på jotnium och perm.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr A. G. HÖGBOM, BACKLUND, QUENSEL och f ö r e d r a g a n d e n.

Hr A. G. HÖGBOM ville först ge uttryck åt sin uppskattning av de många nya och viktiga iakttagelser, för vilka hr v. ECKERMANN i sitt intresseväckande föredrag över området i fråga redogjort. Det har helt naturligt för honom legat nära till hands att med utgångspunkter från dessa iakttagelser och från de nya synpunkter på områdets geologi och bergarter, som hans forskningar givit honom, söka tolka det omstridda sambandet mellan bergarternas uppträdande och genesis. Den differentiationsteori, som föredraganden därvid utvecklat, bygger emellertid på antaganden och premisser, som i betraktande av de många ovissa moment de innehålla, icke förefalla övertygande. Föredr. har också själv antytt, att åtskilligt i hans framställning vore att betrakta som hypotetiskt. För att här endast beröra frågan om kalkstenens och de till densamma gränsande och genom övergångsformer förbundna kalkspatförande nefelinbergarternas genetiska samband, som föredr. synes vilja tyda såsom uttryck för en mer eller mindre långt gången differen-

tiation och helt och hållet endogena processer inom magman, synes den av andra forskare (t. ex. Brögger, Daly och Shand) företrädda meningen, att Alnöområdets och andra analoga nefelinbergartsområdens kalkstenar vore av exogent ursprung och de till kalkstenarna knutna kalkhaltiga nefelinbergarternas kalkspat genom assimilation tillförd magman, kräva en ingående prövning. H. ville för sin del, lika litet nu som i sitt alnöarbete av 1895, binda sig vid vare sig den ena eller andra tolkningen; men skulle snarast vara fortfarande böjd för att betrakta det senare betraktelsesättet såsom det mera sannolika, att kalkstenen alltså ursprungligen tillförts magman utifrån och införlivats med den så intimt, att den i sitt nuvarande skick fått fullständigt karaktären av magmabergart och delvis absorberats eller assimilerats av omgivande nefelinbergarters magma. Visserligen kan mot denna tolkning anföras, att i detta fall och beträffande en del andra områden några kalkstenar icke iakttagits inom den närmast omgivande berggrunden, något som man emellertid icke velat tillmäta avgörande betydelse, då våra iakttagelser äro begränsade till de tillfälliga snitt, som den nuvarande jordytan gör tillgängliga för oss. Till förmån för denna teori om kalkstenarnas exogena ursprung kan åter sägas vara det ofta iakttagna förhållandet, att nefelinbergartsområdena så gärna ansluta sig till omgivande kalkförande formationer (ex. Ontario), något som i betraktande av nefelinbergarternas sällsynthet och även kalkstenarnas vanligen underordnade roll inom den berggrund, där de förra uppträda, måste betraktas som en underlig tillfällighet, om de icke ha något med varandra att göra. Föredraganden förefaller mindre än förhållandena motivera ha uppmärksammat de exogena inflytelser, som ta sig uttryck i assimilation beträffande kalkstenarna och de vitt utbredda kalkspatförande nefelinbergarterna, liksom ock i dessas gränsfacies till omgivande urbergs silikatbergarter. Mot den frikostiga användningen — om den också har sina höga föredömen — av speciella bergartsnamn för allehanda varianter av nefelinbergarterna inom detta område, där dessa varianter, dels ha ett mycket begränsat lokalt uppträdande, dels också genom slirkontakter eller övergångsformer av andra slag blott te sig såsom tillfälliga bildningar i de mera dominerande typerna, kan man så mycket hellre ställa sig något reserverad, som det icke tagits hänsyn till den dock rätt fundamentala frågan om vad som är resultat av assimilationsprocesser och vad som skall återföras på differentiation i dessa nefelinbergarter och deras varianter. Föredr. har beträffande kalkbergarternas relation till omslutande nefelinbergarter framkastat, att det i vissa fall (såsom enligt hans mening på Alnön) rörde sig om endogena kalkstenar, genom differentiation och kemiska processer bildade ur den magma, vars bergarter omsluta dem; i andra fall åter om kalkstenar, utifrån inkomna i magman. Då båda tolkningarna var för sig erbjuda svårigheter, varom litteraturen i ämnet bär nogsamt vittnesbörd, så kan man icke säga, att föredragandens förslag, som låter oss räkna med två motsatta antaganden, innebär någon lättnad — vilket emellertid icke kan andras såsom något särdeles vägande argument mot honom.

Hr Backlund uttryckte sin stora tillfredsställelse över att värmeproblemet (»superheat») s. a. s. satts i centrum av den framförda framställningen. I själva verket betyder en upptransport av basaltiska bergarter, vars kristallisationstemperaturer med 300—400° överstiga underlagets begynnande likvefaktioner, en oerhörd och stegrad värmetransport uppåt jämte de geo-

termiska gradienternas skarpa induktionskonvergens mot den dåvarande dagytan vid punkter för basaltens största anhopning. Inom Fennoskandia kunna tre tidsmoment för dylika mer eller mindre lokala värmetransporter uppåt av rel. stora mått f. n. identifieras: 1) den post-gotokareliska molasstiden: jotniska och subjotniska doleriter; 2) den post-kaledoniska molasstiden: postsiluriska »diabaser» av olika — även åsbytyper; 3) den postvariskiska molasstiden: Oslofältets varierande essexiter (och rombporfyrer), Lujavr-Urts (?) augitporfyriter och anslutande effusiver, i mångt och mycket ursprungligen identiska med doleriter (även av »åsbytyp»). Eventuella typiska alkalibergarter äro i varje av de uppräknade fallen som följdföreteelse *yngre* än de resp. värmealstrande »basalterna»; en desintegration av de värmeallierade »basalterna» från den anslutande alkalisvitens sida måste på grund av den deklinerande värmehushållningen jämförd med »basaltens» initialvärme (= kristallisationstemperatur) ha ägt rum på annat sätt än genom enkel »uppsmältning». Glatt genomskärande yngre »basalter» kunna till följd av deras tre ovannämnda mise-en-place-tillfällen svårligen bidraga till en koncisare åldersbegränsning, liksom även det mer eller mindre markerade reliefuppträdandet föga bidrager till åldersproblemets lösning, emedan detta senare i huvudsak är avhängigt av den dåvarande och efterföljande lokala expositionen. — Den nedåt koncentriskt eller konfokalt stupande koniska gränsytan hos de nu behandlade alkalibergarternas fältförekomst är kanske ej fullt jämförbar med en våldsam spräng- eller explosionsinverkan, utan snarare med en systematiskt utbyggd skäryta (jmf. de bägge över varandra liggande karbonatitiska »cone-sheets»), för vilken uppfattning talar den bibehållna rymdorienteringen hos det i konen fritt liggande gnejsblocket; det har tidigt isolerats från omgivningens modergnejs och tack vare sin position inom konen utsatts för inverkan (nedifrån) av helt annat slag och annan intensitet än konens ytterväggar. — En jämförelse av Fennoskandias alkaliförekomster, oavsett deras osäkra (i flera fall) åldersställning, från Fen- och Oslofältet över Norra Kärr och Almunge fram till Umptek (Chibinä) och Lujavr-Urt visar hos dem i stort många allmänna gemensamma drag, men i detalj har var och en sitt individuella ansikte; de gemensamma dragen skulle man vilja tillskriva den förutnämnda »superheat»; de individuella dragen äro ej endast betingade genom en varierande mångfald av konstituerande delbergarter — tal. ville i förbigående uttrycka sin tillfredsställelse över mångfalden av de nya namnen ej blott för denna lokal, utan även för tidigare beskrivna lokaler, ej därför att därmed petrologiestuderande beredas ett utökat memoreringsarbete, utan därför att därmed kommer till uttryck den enorma arbetsmängd och energiutveckling, som även i betraktande av riklig tillgång på flyktiga beståndsdelar presterats av den s. k. differentiationen inom ett rel. snävt begränsat område, i detta fall mellan 3 000 och 7—8 000 m:s djup —, utan genom vissa bergartskombinationer, som kvalitativt och kvantitativt äro karakteristiska för de olika lokalerna. Grönland (Ilimausak), S. Afrika (Palabora, Pilansberg) ha var och en sina egna kombinationer. För att hålla sig till Fennoskandia, så kunde väl med god rätt för Umptek och Lujavr-Urt uppställas för dem enbart karakteristiska typkombinationer, som i mångfald och kvantitet överträffa såväl Alnö som Fen. Att kalkstensinsmältning för själva uppkomsten av alkaliniteten (»Sippe») eller mångfalden ej kan ha spelat någon roll, synes kanske bäst därav, att i Kola-halvöns huvudmassiv kalcit (jämte kvarts) är det

sällsyntaste mineralet, som endast underordnat spårats som utlakade hålrum, problematiska negativa kristaller (= »elaterit»). Man är frestad att tillskriva den omgivande berggrundens (och takets) olika beskaffenhet — på Kolahalvön är den synnerligen starkt varierande — det avgörande inflytandet på typutbildningen av lokalerna. — I det vackert förgrenade stamträdet för »differentiationsförloppet» konstaterar tal. med tillfredsställelse att sidoberget (gnejs, Härnögranit) har mer än ett finger i sidled med i spelet; däremot torde väl huvudstammen ovanför »superheat» vara helt hypotetisk, för att ej säga problematisk, ty de nödvändiga natron- och Al-mängderna för grenarna ovanför kunna knappast suppleras från detta håll. Den kännbara kalibristen vid dylikt »differentiationsförlopp» suppleras som nödfallsutväg från rapakivihållet, vilken förbindelsestam även är helt hypotetisk. Ty dessa konnektioner avgöras ej endast av behovet vid »differentiationsteoretiska förlopp», utan även och i huvudsak av den geologiska situationen i fält från lokal till lokal.

F ö r e d r a g a n d e n ville gent emot hr Högbom understryka, att de premisser föredraganden byggt på i allt väsentligt vore grundade på faktiska observationer och av andra forskare verifierade laboratorieexperiment. Det enda som hittills saknar varje observationsbelägg är samverkan mellan peridotit och svartvikitmagma, vilken samverkan emellertid ej är nödvändig för differentiationsförloppet, men teoretiskt måste leda till samma resultat som huvudreaktionerna.

Beträffande övergångsformerna, ringiter, hollaiter, kåseniter m. fl. hade föredraganden redan framhållit att desamma såväl kunde vara hybrid- som differentiationsprodukter, vilka dock icke kunde skymma den stora allmängiltiga indelningen i ett melanokratiskt yttre koniskt skal och ett inre leucokratiskt, vilken fördelning är den för dissociationen avgörande och icke förenlig med Daly's kalk-syntes-teori. Senaste tiders forskning har dessutom visat att flera av Daly's som bevis för kalksyntes anförda lokaler feltolkats och snarare utgöra bevis för motsatsen. Tiden har ej denna gång tillåtit att upprepa hela den granskning av de exogena betingelsernas inflytande på kalkassimilation, som av föredraganden framlades vid British Associations årsmötes 1938 diskussion i denna fråga med föredraganden som inledare, varför han måste begränsa sig till att understryka att full hänsyn tagits härtill och att därvid endast bekräftats osannolikheten av en kalksyntes vid Alnö. Vad användningen av speciella bergartsnamn och kreerandet av nya sådana beträffar, så har föredraganden funnit det vara ett nödvändigt ont för att kunna sammanhålla och koncentrerat angiva de olika mineralparageneserna, då ju detta Alnö-arbete ej endast är ett genetiskt tolkningsförsök utan därjämte avser att såväl utreda de fysikaliskt-kemiska betingelserna för de olika parageneserna, antingen de äro differentiat eller hybrider, som att fullständiga kännedomen om de ingående mineralens optiska och kemiska data samt dessas variationer i olika parageneser. Gent emot hr Backlunds inlägg, som ju lämnar flera värdefulla hållpunkter vid Alnöproblemets fortsatta behandling, ville föredraganden endast framhålla, att oavsett den hypotetiska alkalina differentiationsutvecklingen från rapakivisyeniten, svartvikit-rest-differentiatet, som bevisligen endogent utgått från doleriten, koncentrerat en förbluffande hög kalihalt, som enbart vore tillräcklig för att förklara nefelinsyenitmagmans kalihalt, om svartvikiten före-

kommit i tillräcklig mängd. Då de hittills observerbara mängderna svartvikit kvantitativt ej räcka till, har rapakivisyeniten, vars existens är oomtvistlig, tillgripits som en logisk hjälphypotes, stödd dels av den direkt observerbara kalcit-dissociationen på Ulfö inom området för doleritens överskottsvärme, dels av karbonat-ortoklas-gångsystemen.

Geolognytt.

I överensstämmelse med Föreningens beslut på mötet den 2 februari kommer en geologisk exkursion att anordnas instundande maj månad på dag och enligt program, som kommer att meddelas i samma ordning som kallelser till Föreningens sammanträden.

Geokronologiska institutet vid Stockholms högskola har ur Wenner-Grenska Fonden erhållit ett anslag av 11 000 kronor för tryckning av Geochronologia Suecica.

Docent Harry von Eckermann har kallats till Foreign Correspondent och prof. Erik Stensiö till Foreign Fellow of the Geological Society of London.

Naturforschende Gesellschaft, Schaffhausen, håller den 11 och 12 mars 1939 ett möte för behandling av Grönlands geologi.

Enligt uppgift i dagspressen har fil. lic. Nils Brundins och docent Sven Palmquists geokemiska metod för malmletning förvärvats av ett under bildning varande bolag, Svenska prospekterings-A. B., till vilket de båda uppfinnarna komma att bli knutna.

Den 23 februari visades på Riksmuseets mineralogiska avdelning för ett antal intresserade en guldklimp från Klondyke, vägande 2 246 g och med en beräknad mängd finguld av 1 187 g. Nuggeten, som är en av de största, som påträffats i Klondyke, har inköpts av den svenska New York-utställningen och är avsedd att utställas där tillsammans med guld- och silvertackor från Boliden, varefter den kommer att som gåva överlämnas till Riksmuseum. Eftersom den aldrig omtalats i facklitteraturen, kommer en kort notis med närmare uppgifter om denna nugget att införas i nästa häfte av Förhandlingarna.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.
BAND 61. HÄFT. 2. N:o 417

Von der chemischen Zusammensetzung der Kalifeldspate des Wiborger Rapakiwis und über die Deutung desselben.

Von

P. J. Holmquist.

(Manuskr. eingegangen 28/1 1939.)

In den Sammlungen der Mineralogischen Abteilung der Technischen Hochschule zu Stockholm befinden sich einige schöne grosse Probestücke und zahlreiche Handstücke von Rapakiwigraniten aus dem Wiborger Gebiete in Finnland. Sowohl der Wiborgit- wie der Pyterlittypus Wahls sind in der Sammlung vertreten. Dieselbe wurde einmal von dem Direktor der Geologischen Kommission Finnlands der Hochschule als Geschenk überwiesen. Zur selben Zeit (1907) liess Professor Sederholm eine neue chemische Analyse eines der Probestücke ausführen. Dazu wurde ein grosses Stück von dem schönen mantelführenden Rapakiwi (aus Muhutlahti, Säkkijärvi) ausgewählt und die Analyse dem bekannten geschickten Mineralanalytiker R. Mauzelius anvertraut. Diese Analyse ist später von W. Wahl in seiner inhaltsreichen Monographie »Die Gesteine des Wiborger Rapakiwigebietes» veröffentlicht worden (1).

In Handstücken aus diesem Wiborgitgestein konnte beobachtet werden, dass die Feldspatovoide von zweierlei Art waren, nämlich solche, die in gewöhnlicher Weise von einem Plagioklasmantel umrandet waren, und andere, denen die Mantelbildung fehlte. Mikroskopische Untersuchungen liessen vermuten, dass die Kalifeldspatsubstanz der Ovoide auch chemisch verschieden war. Um in dieser Frage Klarheit zu schaffen, liess ich einige der Praktikanten der Bergabteilung der Hochschule chemische Analysen von den beiden Varietäten der Kalifeldspate ausführen. Die Resultate sind hier in der Tabelle I zusammengestellt. In derselben beziehen sich die Analysen 1 und 2 auf den mantelfreien, 3, 4 und 5 auf den mantelführenden Kalifeldspat. Die Analysen 6 und 7 sind die im Jahre 1863 von Struve veröffentlichten. Die Tabelle III enthält die berechnete Mineralzusammensetzung dieser Feld-

spate. In der Zusammenstellung der nächsten Seite sind auch die Feldspate des Pyterlits (8) und des Wiborgits (9) nach den Analysen von N. SAHLBOM und R. MAUZELIUS mitgenommen.

Tabelle I.

	Prozentische Zusammensetzung					Molekularproportionen				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
SiO_2 . . .	64.74	—	63.38	—	64.17	10736	—	10511	—	10642
Al_2O_3 . . .	18.66	—	18.58	—	19.36	1826	—	1818	—	1894
Fe_2O_3 . . .	0.60	—	1.10	—	0.32	38	—	69	—	20
MgO . . .	0.80	—	0.72	—	0.39	198	—	179	—	55
CaO . . .	0.76	—	1.30	—	0.73	136	—	232	—	130
Na_2O . . .	2.60	2.3	4.93	6.13	5.88	463	410	795	989	948
K_2O . . .	12.20	11.8	8.42	7.90	8.53	1295	1253	894	839	905
	100.36	—	98.43	—	99.38					
Sp. Gew. .	2,567		2,578		2,586					

Tabelle II.
(Analysen von H. STRUVE.)

	Proz. Zusammensetzung		Mol.-proportionen	
	6	7	6	7
SiO_2	66.20	67.85	10978	11252
Al_2O_3	17.43	18.30	1705	1791
Fe_2O_3	Sp.	Sp.	—	—
CaO	0.41	0.76	73	136
Na_2O	2.82	2.99	455	482
K_2O	12.49	9.88	1326	1049
H_2O	0.46	0.42		
	99.81	100.00		
Sp. Gew.	2,574	2,578		

Tabelle III.
Berechnete Mineralzusammensetzung ('Norm').
Gewichtsprozente.

	1 u 2	3 u 4	5	6	7
Or	69.7	46.7	50.3	73.7	58.3
Ab	19.4	41.7	42.2	23.8	25.3
An	3.8	5.1	3.6	2.0	3.8
	92.9	93.5	96.1	99.5	87.4
Übrig:					
SiO_2	3.1	0.7	0.4	1.2	10.8
Al_2O_3	0.7	—	0.5	— 1.5	1.3
Fe_2O_3	0.6	1.1	0.3	—	—
$MgSiO_3$ . . .	2.3	1.8	0.6	—	—
$CaSiO_3$ . . .	—	0.6	Na_2O=0.9	—	—
H_2O	—	—	—	0.46	0.42
	99.6	97.7	98.8	99.7	99.9

Nach Einführung der nötigen Korrektionen und Abzug der Prozentzahlen für die Beimischungen kann die Zusammensetzung der Feldspate folgendermassen in Gewichtsprozenten ausgedrückt werden:

	1 u. 2	3 u. 4	5	6	7	8	9
Orthoklas	75.0	50.0	52.3	72.9	65.7	57.8	48.3
Albit	20.9	44.6	43.9	25.1	30.1	34.7	39.4
Anorthit	4.1	5.4	3.8	2.0	4.2	7.5	12.3
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Bei der Berechnung der Analysen 1 und 3 hatten sich die Gehalte von SiO_2 und Al_2O_3 als im Verhältnis zu den Alkaligehalten zu niedrig erwiesen, und daher wurden die Alkaliwerte der ersteren Analyse durch die kleineren der Analyse 2 ersetzt. Aus demselben Grunde wurde bei Berechnung der Analyse 3 der Wert 8.42 % für K_2O gegen 7.90 % der Analyse 4 ausgetauscht. Auch die Analyse 5 zeigte ein ähnliches Übergewicht der Alkalien, was zur Aufführung einer Quantität Na_2O (0.9 %) unter den Rückständen bei der Berechnung der Mineralzusammensetzung nötigte. Die alten Analysen Struves zeigten ähnliche Unregelmässigkeiten, nämlich einen Mangel von 1.5 % Al_2O_3 in der Analyse 6 und einen Überschuss von nicht weniger als 10.8 % SiO_2 in der Analyse 7. Im letzteren Falle muss folglich der analysierte Feldspat reichlich mit Quarz gemengt gewesen sein.

Bemerkt sei, dass diese Unvollkommenheiten der Analysen nicht notwendigerweise Folgen von Ungeschicktheit der Analytiker sein müssen. Analysen von Alkalifeldspaten aus Gesteinen scheinen sogar meistens derartige Unvollkommenheiten zu zeigen. J. H. L. Vogt betont, dass von der grossen Menge publizierter Analysen von Alkalifeldspaten »the bulk — —, especially those from older days, are inferior, in fact more miserable than should be believed» (2). Es scheint aber nicht unmöglich, dass die Ursache dieses Verhältnisses darin liegt, dass die Gesteinsfeldspate manchmal unrein oder gewissermassen chemisch fehlgebaut sind. So zeigte eine Analyse[1] von den grossen Einsprenglingsfeldspaten des Arnögranites, die ich vor einiger Zeit durch einen der kompetentesten Analytiker habe ausführen lassen, dennoch einen beträchtlichen Überschuss der Alkalien und des Kalkes gegenüber Tonerde und Kieselsäure. Die Kalifeldspate der Rapakiwigesteine sind bekanntlich stark pigmentiert und reich an Interpositionen. Die genannten Unvollkommenheiten der Analysen sind aber im vorliegenden Falle nicht von grosser Bedeutung. Eine bemerkenswerte Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung der beiden im Rapakiwigranit vorkommenden Feldspate tritt durch die hier mitgeteilten

[1] Diese Analyse gehört zu einer Arbeit über den Arnögranit, die ich vorbereite.

neuen Analysen unzweideutig hervor. Der Kalifeldspat zeigt sich in dem mantelumrandeten Ovoid viel reicher an Plagioklassubstanz, als wenn er ohne Mantelbildung auftritt. Aus der Tabelle III geht hervor, dass derselbe im ersteren mehr als doppelt so viel Albit enthält als im letzteren Falle. Die Einmischung von Albit im Kalifeldspat besteht wie gewöhnlich z. T. in einer Bildung von Perthit, z. T. ist der Albit im Kalifeldspat isomorph eingemischt oder aufgelöst. Der Albit ist aber seinerseits mit etwas Anorthit zu Oligoklas verbunden. WAHL konnte feststellen, dass der Perthit des Pyterlits etwas weniger Oligoklas enthält als der Wiborgit, und dass der Oligoklas im Perthit des Pyterlits etwas albitreicher ist als der freie Oligoklas.

Frühere Erörterungen, besonders von B. POPOFF[1] und W. WAHL, haben die grosse Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der Rapakiwifeldspate hervorgehoben. An diese knüpft sich die Frage der Bildungsgeschichte der eigentümlichen Rapakiwigranite. Erklärungen über den Verlauf bei der magmatischen Kristallisation und Ausbildung der Rapakiwistruktur sind auf sehr verschiedenen Wegen versucht worden. Die wichtigsten dieser Theorien sind in der genannten Arbeit von W. WAHL referiert und kritisiert worden. Selber hat dieser Verfasser eine eigene, sehr interessante Theorie aufgestellt. Er geht dabei von seinen Beobachtungen über die Einzelheiten der Rapakiwigranitstruktur aus, besonders dem merkwürdigen Umstand, dass der Kalifeldspat der plagioklasumrandeten Ovoide allotriomorph gegen den Plagioklas entwickelt ist, wiewohl die Umrandung zeigt, dass er am Platze älter ist als dieser. Aus dieser und ähnlichen Beobachtungen folgert W. WAHL, »dass die Verfestigung des Rapakiwimagmas im Wiborger Gebiete in zwei verschiedenen Etappen stattgefunden hat». WAHL nimmt an, »dass ein partielles Schmelzen der Einsprenglinge wieder eintrat, nachdem sich ein Teil des Magmas schon als »porphyrische Einsprenglinge» von Orthoklas, Plagioklas und Quarz sowie ein wenig Glimmer und Hornblende ausgeschieden hatte». WAHL weist auf die Schwerschmelzbarkeit des Quarzes im Vergleich mit den Feldspaten hin und entwickelt seine Theorie folgendermassen: »Bei einer Temperaturerhöhung (oder bei entsprechender Druckentlastung) werden also die Orthoklaseinsprenglinge leicht schmelzen, ohne dass der Schmelzpunkt des Quarzes noch bei weitem erreicht ist. Die Feldspateinsprenglinge werden bei einer dem Schmelzpunkt sich nähernden Temperaturerhöhung zuerst erweichen und eine mehr oder weniger rundliche Gestalt annehmen. Bei vollständigem Schmelzen werden sie eine Art Tropfen aus flüssigem Orthoklas innerhalb des umgebenden Magmas bilden. Wegen der geringen Diffusionsgeschwindigkeit von Silikaten werden diese flüssigen

[1] Siehe bei WAHL 1, S. 101.

oder halbflüssigen Orthoklaskugeln sich nur langsam in dem umgebenden Magma auflösen können, obgleich sie ja in diesem löslich sind. Einzelne der Kugeln werden aber, sobald die Orthoklassubstanz beim Schmelzen genügend plastisch geworden ist, zusammenfliessen, und derart werden sich grössere Kugeln bilden von unter sich sehr verschiedener Grösse, aber von meist beträchtlich grösserer Masse wie die der gewöhnlichen, porphyrischen Orthoklaseinsprenglinge der Granite. An der Oberfläche dieser Orthoklaskugeln werden sich die im Magma vorhandenen festen Bestandteile, d. h. die Quarzkristalle ansammeln, ähnlich wie sich feste Partikeln in Emulsionen an die Oberfläche der ausgeschiedenen Phase anschmiegen, und auch gewissermassen ähnlich wie im »Flotationsprozess». Wenn dann wieder ein Sinken der Temperatur (oder eine entsprechende Drucksteigerung) eintritt und der Schmelzpunkt des Orthoklases wieder in entgegengesetzter Richtung wie vorhin überschritten wird, wird der Orthoklas kristallisieren, umgeben von einem Kranz von Quarzkristallen, die in den äussersten Teilen der Orthoklaskugel eingeschlossen bleiben, wodurch die »Marginationsstruktur» des Pyterlit-Typus entsteht. Bei fortschreitendem Sinken der Temperatur wird hierauf der übrige Teil des Magmas in gewöhnlicher Weise kristallisieren, die Zwischenmasse zwischen den Ovoiden des Pyterlits bildend.»

In gleicher Weise lässt sich nach Wahl die Struktur der Wiborgite erklären. In diesem Falle muss aber angenommen werden, dass auch der Plagioklas (Oligoklas) sich in einer Periode während der »Refusion» gleichwie die Quarzkristalle an der Oberfläche geschmolzener Kalifeldspatovoide ansammelte, wodurch schliesslich die Mantelbildung entstand. Wahl zeigt, dass mit dieser Theorie auch Einzelheiten in der Rapakiwistruktur sehr gut erklärt werden können, und dass die Druckverminderung, die in einem aus der Tiefe hervordringenden Granitmagma entsteht, gross genug sein kann, um ein isothermes Schmelzen wenigstens der schmelzbarsten der intratellurisch ausgeschiedenen Minerale bewirken zu können. Diese Auffassung von der Erhöhung des Schmelzpunktes durch Druck stützt Wahl auf neue experimentelle Daten, besonders auf die Bestimmungen des spez. Volumens beim Schmelzpunkt von Silikaten, die von Day, Sosman und Hochstätter ausgeführt worden sind. Die Druckentlastung, welche ein Wiederaufschmelzen der ausgeschiedenen Feldspat- und (zum Teil) dunklen Minerale bewirkte, sucht Wahl in der Extrusion der gewaltigen Porphyrmassen Hoglands am Südrande des grossen Wiborger Rapakiwigranitmassivs.

Wahl hat seine interessante Hypothese für die Entstehung der Rapakiwistruktur mit grosser Vollständigkeit entwickelt. Nur für die

sehr wechselnde Beschaffenheit der Feldspatovoide des Wiborgits gibt uns die Hypothese WAHLS keine Erklärung. Über dieses eigentümliche Merkmal des Gesteins äussert sich B. POPOFF[1] folgendermassen: »Schon bei der alleroberflächlichsten Betrachtung von Rapakiwischliffflächen wird der Betrachter öfters geradezu überrascht von dem bunten Wechsel in der Struktur hart nebeneinander liegender Ovoide.» Diese Inhomogenität in der Zusammensetzung des manteltragenden Rapakiwigranits habe ich in meiner früheren Behandlung der Rapakiwigesteine nicht beachtet. Dieselbe ist aber unzweifelhaft den anderen speziellen Merkmalen der Rapakiwigranite und da besonders der Wiborgite an die Seite zu stellen. Die grosse Verschiedenheit auch in der chemischen Zusammensetzung, welche nebeneinander im Gestein liegende Kalifeldspate des Wiborgits — wie hier gezeigt worden ist — aufweisen können, ist ein unzweideutiger Beweis für die Inhomogenität dieses eigentümlichen Gesteinstypus.

B. POPOFF folgerte aus dem Zusammenvorkommen ungleicher Feldspatovoide in dem Wiborger Rapakiwi bekanntlich, dass dieselben ursprünglich an verschiedenen Stellen im Magma auskristallisiert waren und erst nachträglich durch Bewegungen — eine Kristallisationsdifferentiation, wie man nunmehr sagen würde[1] — zusammengeführt worden waren. Durch die Schwere wurden die in den höheren Magmaschichten ausgeschiedenen Feldspatkristalle in tiefere, heissere Schichten herabgesenkt und dabei durch Korrosion gerundet und mit schichtförmigen Absetzungen solcher Minerale umgeben, deren Sättigungsverhältnis im heisseren Magmateil überschritten war. WAHL, der, wie schon bemerkt, gegen diese Hypothese einige wichtige Einwände erhob, bezeichnete es andererseits als ein Hauptverdienst derselben, dass sie eine ziemlich grosse Mannigfaltigkeit in der Ausbildungsform der Feldspatbälle zulässt! Die Unzulänglichkeit der Hypothese WAHLS zur Erklärung dieser Seite des Rapakiwiproblems fordert indessen weitere Erwägungen desselben. Die nähere Beschaffenheit dieser Mannigfaltigkeit oder Heterogenität der Rapakiwigesteine zieht dabei in erster Linie die Aufmerksamkeit auf sich.

V. HACKMAN diskutiert in seiner sehr wertvollen Monographie: »Das Rapakiwigebiet der Gegend von Lappeenranta (Willmanstrand) (3)» diese Frage. SEDERHOLM hatte 1891 (4) hervorgehoben, dass »die grosse Gleichförmigkeit in dem mineralischen und daher auch chemischen Bestande der Rapakiwigranite eine sehr charakteristische Eigentümlichkeit dieser merkwürdigen Gesteinsmasse zu sein scheint». In der folgenden Zeit wurde nachgewiesen, dass dieselbe mehrere Varietäten enthält. Das Rapakiwimagma hatte nach WAHL bei seinem Hervor-

[1] Bei WAHL 1, S. 101.

dringen aus Teilmagmen bestanden, welche als Wiborgit, Pyterlit, Syenit, Tirilit und Pyroxendiorit erstarrten. Von diesen verschiedenartigen Gesteinen machten nach Wahl der Wiborgit und der Pyterlit zusammen 70 oder 90 % der gesamten Gesteinsmasse des Wiborger Rapakiwigebietes aus. Auch hatte der Wiborgit eine bedeutend grössere Verbreitung als der Pyterlit. Wiewohl den vorliegenden chemischen Daten nach Unterschiede in der Zusammensetzung von Wiborgit und Pyterlit zu bestehen scheinen, wie dies auch Hackman hervorhebt, findet er dieselben doch nicht sehr wesentlich, und er folgert, »dass das Wiborger Rapakiwimassiv im Ganzen eine grosse Homogenität aufweist». In dem mehr beschränkten Gebiet von Lappeenranta (Willmanstrand, nordöstliches Grenzgebiet des Wiborger Massivs) findet Hackman die lokalen Differenzierungen des Rapakiwis indessen nicht ganz belanglos, was er durch seine detaillierte geologische Karte und zahlreiche neue vollständige Gesteinsanalysen überzeugend beweist. Ähnliche Gesteinsvariationen scheinen auch in anderen Gebieten des Rapakiwis, die detalliert untersucht worden sind, vorzukommen.

Das Vorkommen und die Auflösung von fremden Bruchstücken im Rapakiwimagma scheinen auch in einem gewissen Grade für die Heterogenität der Rapakiwigranite verantwortlich gemacht werden zu können. Mehrere Beobachter haben von solchen Verhältnissen berichtet. Wahl zeigte aber, dass das Rapakiwimagma, als es die Bruchstücke aus dem älteren Gebirgsgrund aufnahm, schon differentiiert war, und dass dieselben meistens nur kontaktmetamorphosiert oder nicht direkt merkbar von dem Magma beeinflusst vorkommen. Andererseits betonte Wahl kräftig, dass die dunkelfarbigen Varietäten des Rapakiwis (sog. grüner Rapakiwi: Hypersthengranite, Syenite, Tirilite) heterogene schlierenartige Mischungen mit den mehr normalen Typen des Rapakiwis bilden. Aus seiner sehr interessanten Diskussion dieses Problems könnte es vielleicht erlaubt sein zu schliessen, dass das Magma vor seinem Hervordringen, in den tieferen Teilen der Erdrinde durch Auflösungs- oder Schmelzprozesse, eine Heterogenität in der Zusammensetzung erhalten hatte, nach der Eruption aber nicht mehr oder in nur geringem Grade die Möglichkeit solcher Einwirkungen besass. Wahl meint jedoch, dass eine solche Erklärungsweise zu weit hinein in Hypothesen führen würde.

In dem jetzigen Stadium der Rapakiwiforschung scheinen indessen die Fragen von der Variation in der Zusammensetzung der Rapakiwigesteine und der Heterogenität derselben von sehr grossem Interesse. In seiner Monographie des Lappeenrantagebietes hat Hackman ein Diagramm nach Niggli von 13 Analysen der Rapakiwigesteine des Gebietes nebst 2 früher publizierten Analysen des Wiborgits und

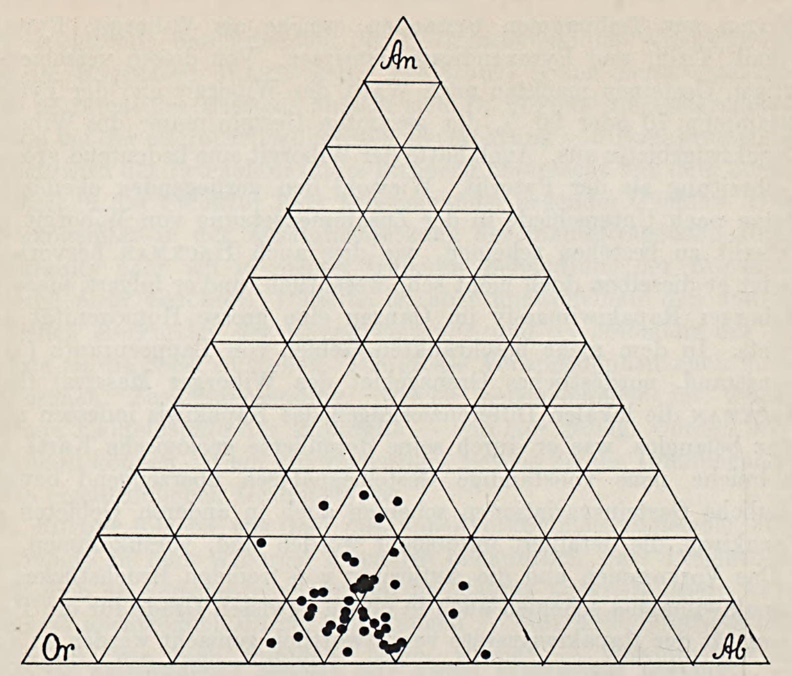


Fig. 1. Diagramm der Verteilung von 40 Rapakiwigesteinen aus Schweden und Finnland nach den 'Norm'-Zahlen von Or, Ab und An im amerikanischen System.

Pyterlits mitgeteilt. In der vorliegenden Arbeit wird vermittels ein paar anderer Methoden versucht, die chemischen Relationen der Rapakiwigesteine zu beleuchten (Fig. 1 und 2). In Fig. 1 sind sämtliche bis jetzt publizierte Analysen schwedischer und finnischer Rapakiwigesteine in dem gewöhnlichen Or — Ab — An (Gewicht-) Diagramm zusammengestellt. Es tritt hier das Vorwalten des Kali gegen das Natron und den Kalk in der Chemie der Rapakiwigesteine deutlich hervor. Wahl hat gezeigt, dass dieselben daneben durch einen niedrigen Gehalt an MgO und hohe Gehalte von Eisenoxyden charakterisiert sind. Die verschiedenen Typen der Rapakiwigesteine können aber nicht in diesem Diagramm unterschieden werden. Das Diagramm in Fig. 2 enthält die »Norm»-Werte von Quarz und Feldspaten derselben Analysen wie in Fig. 1, in ein Koordinatenfeld mit der Feldspatsumme als Abszisse und dem Quarzgehalt als Ordinate eingetragen. Durch dieses Verfahren kommt die enge Begrenzung der Variation der Quarz-Feldspatmischungen in diesen (und anderen) Graniten wie auch die enge Variation der Gehalte an »femischen» Komponenten deutlich zum Vorschein. In klarer Weise tritt im selben Diagramm die Sonderstellung der Pyterlite hervor. Die Mehrzahl derselben ist bei einem

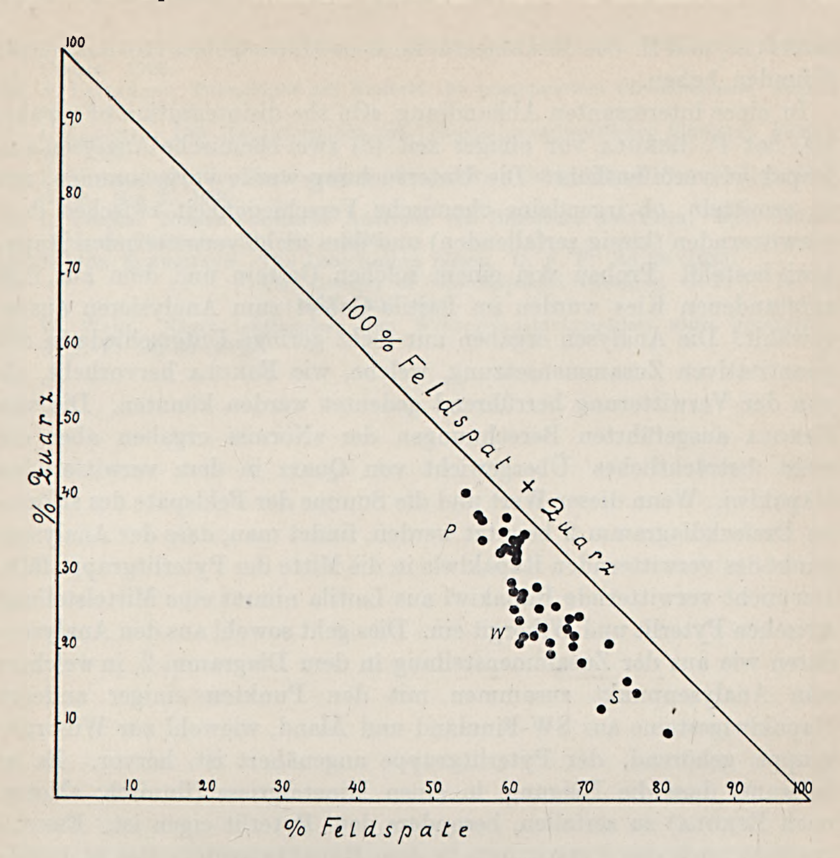


Fig. 2. Diagramm der Verteilung von 40 Rapakiwigesteinen aus Schweden und Finnland nach dem Verhalten der 'Norm'-Zahlen für Quarz und der Summe von Feldspaten in dem amerikanischen System. P = Pyterlitgruppe, W = Wiborgitgruppe und S = syenitartige Rapakiwigesteine.

Quarzgehalt von 32 bis 33 % angesammelt. Sie repräsentieren unter den Rapakiwigraniten den Typus der einfachen Granite, deren Zusammensetzung, wie ich vorher gezeigt habe (5), durch das Verhältnis charakterisiert werden könnte, dass die im Gestein vorhandenen SiO_2-Moleküle in nahezu gleicher Anzahl zwischen dem Quarz und den Feldspaten verteilt waren. Die Wiborgite sind nach dem Diagramm 2 dagegen durch einen Quarzgehalt von etwa 20 bis 25 %, d. h. etwa den von J. H. L. Vogt angenommenen Wert des granitischen Eutektikums ausgezeichnet. Die Wiborgitgruppe des Diagramms 2 enthält aber nebst dem Wiborgit auch Gesteine von mehr komplexer Zusammensetzung, Tirilite, Quarzsyenite usw. An sie schliessen sich ausserdem die syenitartigen Gesteine, welche Wahl auf Aspö im Finnischen Meer-

busen (12) und H. von Eckermann im Loos-Hamragebiet (10) anstehend gefunden haben.

In einer interessanten Abhandlung, »On the disintegration of rapakivi», hat P. Eskola vor einiger zeit (8) zwei chemische Analysen aus Rapakiwi veröffentlicht. Die Untersuchung wurde vorgenommen, um zu ermitteln, ob irgendeine chemische Verschiedenheit zwischen dem verwitternden (kiesig zerfallenden) und dem nicht verwitternden Rapakiwi besteht. Proben von einem solchen Gestein und dem aus ihm entstandenen Kies wurden im Laitila-Gebiet zum Analysieren ausgegewählt. Die Analysen ergaben nur recht geringe Unterschiede in der quantitativen Zusammensetzung, welche, wie Eskola hervorhebt, als von der Verwitterung herrührend gedeutet werden könnten. Die von Eskola ausgeführten Berechnungen der »Norms» ergaben aber ein recht beträchtliches Übergewicht von Quarz in dem verwitternden Rapakiwi. Wenn dieser Wert und die Summe der Feldspate des »Norm» im Dreieckdiagramm 2 benutzt werden, findet man, dass der Analysenpunkt des verwitternden Rapakiwis in die Mitte der Pyterlitgruppe fällt. Der nicht verwitternde Rapakiwi aus Laitila nimmt eine Mittelstellung zwischen Pyterlit und Wiborgit ein. Dies geht sowohl aus den Analysendaten wie aus der Zusammenstellung in dem Diagramm 2, in welchem sein Analysenpunkt zusammen mit den Punkten einiger anderen Rapakiwigesteine aus SW-Finnland und Åland, wiewohl zur Wiborgitgruppe gehörend, der Pyterlitgruppe angenähert ist, hervor. Es ist bekannt, dass die Neigung, in einen Mineralgriess (finnisch: »Moro», nach Eskola) zu zerfallen, besonders dem Pyterlit eigen ist. Eskola erwähnt auch das Vorkommen in dem Rapakiwigestein von »a hardly discernible horizontal schlieric development giving rise to alternating horizontal banks of somewhat various texture and composition». Auch kommt der Moro nach Eskola als horizontale, nur ein paar Meter mächtige Schicht in dem nicht verwitternden Rapakiwi vor. Es scheint daher möglich zu sein, dass der Rapakiwi in dem Laitilagebiet nicht homogen ist, sondern horizontale Schlieren aus Pyterlit enthält. Vielleicht könnte eine nähere Untersuchung des Feldspatmaterials des Moro darüber Aufschluss geben und die von Popoff aufgeworfene Frage von der Heterogenität des Wiborgits näher beleuchten.

Angewandte Literatur:

1. W. Wahl, Die Gesteine des Wiborger Rapakiwigebietes. Fennia, 45, N:o 20. 1925.
2. J. H. L. Vogt. The physical chemistry of the magmatic differentiation of igneous rocks. III. 2. Norske Vidensk. selsk. Mat.-Nat. Klasse 1930.
3. Viktor Hackman. Das Rapakiwigebiet der Gegend von Lappeenranta (Willmanstrand). Bull. Comm. Géol. de Finlande. N:o 106. 1934.
4. J. J. Sederholm. Über die finnländischen Rapakiwigesteine. Tscherm. Min. petr. Mitt. Bd 12. 1891.

5. P. J. Holmquist. Studien über die Granite von Schweden. Bull. Geol. Inst. of Upsala. 1906.
6. A. Laitakari. Palingenese am Kontakt des postjonischen Olivindiabases. Fennia 50. 1928.
7. I. Kanerva. Das Rapakivigebiet von Vehmaa im südwestlichen Finnland. Fennia 50. 1928.
8. P. Eskola. On the disintegration of rapakivi. Compt. Rend. Soc. géol. de Finlande. N:o 3. 1930.
9. L. Lokka. Neuere chemische Analysen von finnischen Gesteinen. Bull. Comm. Géol. de Finlande. N:o 105. 1934.
10. H. von Eckermann. The Loos-Hamra region. G. F. F. Bd 58 (1936).
11. » » » The Genesis of the Rapakivi Granites. G. F. F. Bd 59 (1937): 503—524.
12. W. Wahl. Några iakttagelser från Wiborgsrapakiviområdets södra gränsgebit. G. F. F. Bd 60 (1938).

Några anmärkningar rörande den kaledoniska överskjutningstektoniken inom Torneträskområdet.

Av

Oskar Kulling.

(Manuskr. inkommet $^{11}/_{2}$ 1939.)

Inom den svenska delen av kaledoniska bergskedjan intar området kring Torneträsk en särställning i så måtto, att det ej blott i Ö utan också i V begränsas av urberg, som är opåverkat av den kaledoniska metamorfosen.

Det västra urbergsområdet når från Torneträsk mot V fram till Rombaksfjorden och mot S till Sitasjaure. Områdets urberg dyker överallt in under fjällkedjebildningarna samt bildar desammas genom djupgripande denudation blottade autoktona underlag.

I Torneträskområdets randzoner vila både i Ö och V ometamorfa sediment, hörande till den s. k. hyolithusserien, med sedimentkontakt direkt på urberget. Genom undersökningar av Holmquist, W. Petersson, Moberg och förf. (2, 6, 5 och 4) har seriens sammansättning blivit någorlunda känd. I Ö uppbygges den av en växellagrande lerskiffer-sandstenslagerföljd, vars mäktighet varierar inom rätt vida gränser, från över 150 m till några tiotal m och mindre. Sedimentens bottenlag mot urbergsunderlaget utgöres vanligen av ett föga mäktigt konglomerat, och i serien därovan komma helt underordnade horisonter av karbonatbergarter.

Moberg har påvisat, att hyolithusseriens undre del hör hemma i underkambrium. Och det är sannolikt, att hela den ometamorfa lagerföljden är av underkambrisk eller i varje fall av kambrisk ålder. W. Petersson har från Torneträskområdets sydvästra randzon omnämnt ett sparagmitbottenlag till sedimentserien. Enligt Petersson är denna sparagmit endast något fåtal m mäktig, når sällan upp till 10 m:s tjocklek, är mörkgrå till svart med små runda blåaktiga kvartskorn och gråvita fältspattavlor. Allmänna beskaffenheten hos sparagmiten samt den ringa mäktigheten gör det troligt, att den endast bildar en understa horisont inom den kambriska hyolithusserien och ej hör till den från sydligare fjälltrakter kända sparagmitformationen.

Ovan de ometamorfa sedimenten komma både N och S om Torneträsk metamorfa bergartsserier, som för olika delar av det vidsträckta området ha växlande sammansättning. I Ö överväga starkt kataklasomvandlade graniter och syeniter samt amfibolitiserade basiska eruptiv och bandade, hårda kvartsglimmerskiffrar. Områdets västra delar, särskilt då fjällmassivet V om Abisko, uppvisa en helt annan bergartsserie med glimmerskiffrar, mjuka granatglimmerskiffrar och kristallina kalkstenar ovan en, i jämförelse med områdets östra delar, till sin mäktighet starkt reducerad serie av de kataklastiska, sura eruptiven och bandade, hårda kvartsglimmerskiffrarna.

Bergartsseriernas fördelning i fjällen S om Torneträsk framgår av HOLMQUISTS geologiska översiktskarta i det anförda arbetet (Tavla 39). Någon motsvarande karta finnes ej ännu för trakten N om träsket. Men i en uppsats av år 1930 (4) har jag redogjort för vissa huvuddrag av berggrundens sammansättning därstädes. I fortsättningen stöder jag mig huvudsakligen på HOLMQUISTS material och min tidigare framställning samt på data från ett senare besök inom området år 1934.

I det följande kommer jag att framlägga de omständigheter, som tala för att de kaledoniska överskjutningarna inom Torneträskområdet och inom de delar av fjällkedjan, för vilka området är representativt, äro synnerligen betydande och av helt andra mått än som tidigare räknats med av de flesta geologer, som sysslat med dessa nordliga områdens kaledoniska bildningar.

HOLMQUIST räknar ej med långtransporterade överskjutningsskållor. Han framhåller, att under den förutsättningen, att rörelserna skett i väst—östlig riktning, den maximala förskjutningen ej torde ha överskridit 14 km. I senare delen av sin uppsats går HOLMQUIST ett steg längre, då han anser, att en mer ingående kartläggning torde kunna bevisa, att skållstrukturen strängt taget blott är skenbar och att de skållformigt uppträdande bergartskomplexen stamma från närmaste omgivningen samt längs snett ställda glidplan förts till sina nuvarande positioner.

HOLMQUIST framhåller som skäl för sin uppfattning först och främst den omständigheten, att de kataklastiska graniterna, syeniterna och urbergsskiffrarna inom de överskjutna bergartsserierna uppvisa stora likheter i sammansättning med de i omgivande urbergsunderlag anstående, vidare omnämnes, att hyolithusseriens bergarter här och var återfinnas som inneslutna partier inom överskjutningsmassorna.

Dessa omständigheter bevisa emellertid endast, att de överskjutna urbergsbergarterna kommit från ett område, där ungefär samma slags

graniter, syeniter m. m. anstå som kring Torneträskområdet, samt att partier av hyolithusserien blivit inknådade i skållorna eller funnits lagrade ovan urberget i det område, varifrån skållorna utgått.

Holmquist har ganska nyligen framfört ännu en omständighet till förklaring av de kataklastiska urbergsbergarternas abnorma läge ovan hyolithusserien (3). De kataklastiska massorna skulle nämligen ej kommit direkt från graniter och syeniter utan ha utgjorts av deras vittringsgrus, vilket inom Torneträskområdet skulle ha underlagrat fjällkedjan i hela dess bredd emellan Torneträsk och Vassitjåkko och vilket vittringsgrus vid lokala glidningar lätt skulle blivit uppluckrat och glidit upp ovan omgivande yngre bergartsserier. Nu finnes emellertid å Holmquists karta ingenstädes kataklastiska bergarter (myloniter, som de även benämnas av Holmquist) mellan urberget och ovankommande hyolithusbergarter resp. metamorfa bergarter i det av Holmquist angivna området. Nämnda bergarter komma i stället in ovan hyolithusbergarterna eller inom metamorfa bergartsserier.

Holmquist har alltså ej framfört några påtagliga bevis för sin uppfattning, att överskjutningarna skulle vara obetydliga och framförallt underlåtit att nöjaktigt förklara, vad som förorsakat den höga metamorfosen med bergarter i glimmerskifferstadiet hos serierna ovan den ometamorfa basalavdelningen. Enligt Holmquist skulle nämligen kambrosilursediment genom korta förflyttningar, uppskjutningar, utan någon hjälp av kontaktmetamorfoserande eruptiv övergått från ometamorf till kristallin facies.

Från andra håll ha upprepade gånger under de sista decennierna gjorts gällande, att det är de sura eruptivbergartsmassorna inom fjällkedjebildningarna, som förorsakat den kraftiga metamorfosen eller i varje fall varit den förnämsta orsaken till densamma. För Torneträskområdet skulle ett sådant betraktelsesätt innebära, att de s. k. kataklastiska eruptiven skulle vara av kaledonisk ålder, samt att de omgivit sig med en kontaktgård. För de kataklastiska sura eruptiven i de mellersta delarna av Lapplandsfjällranden i analog tektonisk position med dem inom Torneträskområdet kan den prekambriska åldern utan vidare bevisas. Jag har nämligen funnit bollar av de sura skålleruptiven i konglomerat inom den s. k. sparagmitformationen, vars ålder är högre än den kambriska hyolithusserien. Dessutom förekomma prekambriska porfyrer, tydliga ytbergarter, som integrerande delar av dessa kataklastiska eruptiv. Likaledes är det ett beaktansvärt faktum, att flera forskare strukit under de stora likheterna mellan flera av de kataklastiska sura eruptiven inom överskjutningsskållorna och bergartstyper inom urberget Ö om fjällkedjan. Jag kan· t. ex. påvisa, att vissa karakteristiska pertitsyeniter, som P. Geijer (1) beskrivit från

Norrbottensurberget, även förekomma inom bättre bevarade partier av de överskjutna, sura eruptiven inom Norrbottensfjällranden.

Vad Norrbottensfjällens basiska eruptivbergarter beträffar och då särskilt Torneträskområdets, ha dessa i alla de fall, jag undersökt dem, genomgått samma metamorfa processer som omgivande bergarter. De basiska eruptiven kunna därför ej varit orsaken till denna metamorfos. Ha de haft en kontaktgård, så är denna genom metamorfosen utsuddad.

För att förklara Torneträskområdets metamorfa bergartskomplex' läge oförmedlat ovan hyolithuszonen återstår efter det ovan framförda enligt mitt förmenande ingen annan möjlighet än att antaga mycket betydande överskjutningar, som från ett västligt område transporterat det metamorfa bergartskomplexet österut. En regional undersökning inom olika delar av Lapplandsfjällens östra randzon ger vid handen, att de överskjutna bergartsseriernas kristallinitet är markerat äldre än den brecciering och mylonitisering, som skållorna åsamkats under sin väg. Skållornas regionala metamorfos är med andra ord äldre än skållstadiet eller åtminstone äldre än det fullt utbildade skållstadiet.

För Torneträskområdet uppställer sig nu den frågan, om en eller flera överskjutningsskållor kunna urskiljas. För att besvara den frågan, skall jag först framlägga några undersökningsresultat från fjällområdet N om Torneträsk samt sedan med stöd av en schematisk profil belysa skålltektoniken S om träsket i anslutning till HOLMQUISTS förutnämnda berggrundskarta.

Genom mina undersökningar N om Torneträsk 1934 blev det ådagalagt, att den ovan hyolithusserien (den undre sedimentavdelningen) liggande sammanveckade lagerföljden (den övre sedimentavdelningen) bildade en överskjutningsskålla och att skållans bergarter hade undergått en betydande metamorfos. Metamorfosen var ej så påtaglig i skållans kolrika, dolomitiska kalkstenar, svarta skiffrar och täta, ljusfärgade dolomiter, som fastmer i de mäktiga, de förra bergartsserierna underlagrande kvartsbetonade leden, som undersökts särskilt inom fjällområdet Pässistjåroks[1] södra del. Den sistnämnda bergartsserien kan närmast betecknas som en bandad kvartsglimmerskifferserie, i vilken en rad olika typer kunna urskiljas från tämligen rena kvartsiter till glimmerfyllitskiffrar. I vissa avseenden påminner bergartsserien om sydligare fjälltrakters s. k. strömskvartsitserie, ehuru den metamorfa dräkten är betydligt högre här i norr.

I Pässistjåroks sydsluttning finnas i den bandade kvartsglimmerskifferseriens övre del smala nivåer av amfibolit och amfibolitiserad diabas, som med förkärlek följa smala kalkstenshorisonter och ibland uppträda som lager och linser inne i de sistnämnda. Flera tvärprofiler i området

[1] Ortnamn N om Torneträsk, se kartan i G. F. F. Bd 52, sid. 648.

Pässistjårok-Vaivantjåkko synas ådagalägga, att de nämnda smala grönstensnivåerna mot Ö gå över i och höra samman med de mäktiga amfiboliterna-diabaserna i Vaivantjåkko.

S om Torneträsk höra amfiboliterna och dolomiterna enligt HOLMQUIST hemma inom de bandade hårdskiffrarnas grupp. I det föregående ha vi sett, att även N om Torneträsk förekomma dessa bergarter ihop, d. v. s. höra till samma överskjutningsskålla. Skållans bergarter torde emellertid vara något mera primära till sin allmänna habitus N om träsket än S därom.

I området N och NÖ om Pässistjårok finnas på några punkter erosionsrester av kataklastiska, sura eruptivbergarter. Jag har tytt dem som representerande en övre skålla, då de kunna visas ligga med utpräglad tektonisk diskordans ovan den undre skållans sammanveckade och ibland uppresta serier.

Om nu den erfarenhet, som vunnits huvudsakligen i fjällområdet N om Torneträsk, tillämpas på området S om träsket, så finner man, att fullt motsvarande moment kunna urskiljas. I anslutning till den schematiska profilen genom fjälltrakterna S om Torneträsk, fig. 1, skall jag redogöra för områdets stratigrafi och tektonik, sådana de med stöd av det ovan anförda böra tolkas.

Fjällområdet V om Abisko uppbygges av följande led: Överst grovflasriga glimmerskiffrar, som ibland föra granater och även fältspatögon. De äro starkt småveckade. Under glimmerskiffrarna ligger en granatglimmerskifferserie, som för tvenne övre horisonter samt en hel serie lägre horisonter av svarta, kolrika fylliter. Den översta fyllitnivån ligger vid gränsen mot hängandets glimmerskiffer. Under granatglimmerskifferserien kommer en serie kristallina kalkstenar med mellanlagrande nivåer av glimmerskiffrar. Av de följande bandade hårdskiffrarna kan man urskilja en övre och en undre avdelning, på gränsen mellan vilka det finnes linsformiga partier av kataklastiskt urberg. I hårdskiffrarna under urbergslinserna förekomma dolomiter. Hårdskiffrarna vila direkt på hyolithusserien eller, när denna är helt bortsliten, direkt på urbergsunderlaget.

Som HOLMQUIST påpekat vid sin redogörelse för tektoniken inom Kårsåvagges dalgång inom fjällområdets södra del, skjuter urbergsunderlaget upp genom lagerföljden och når upp i granatglimmerskiffern ovan kalkstensavdelningen. Detta torde utgöra förklaring till, att — som kan utläsas å geologiska kartan, och som profilen avser att åskådliggöra — den avskurna övre delen av kalkstensserien glidit fram samt bildat en lokal överskjutning, ett brustet, liggande veck. Strax ovan det blottade urberget i Kårsådalen kommer ett smalt parti bandad hårdskiffer samt något dolomit, som visar, att den undre delen av hård-

skiffern är för handen, nämligen den del, som för dolomit. Den undre hårdskiffern med dolomit har jag ansett ekvivalera den undre skållan N om Torneträsk. De kataklastiska, linsformiga urbergsbergarterna åter representera själva basen av den övre skållan, som sedan torde omfatta hela den ovanliggande lagerföljden. Även denna skålla skulle alltså i sin undre del ha bandade hårdskiffrar.

Th. Vogt har i en översikt över fjällkedjans stratigrafi och tektonik inom norra Skandinavien (7) även kortfattat behandlat Torneträskområdet och särskilt berört de tektoniska förhållandena inom västligaste delen av fjällområdet, Vassijaure-Vassitjåkko-trakten. Hans fältundersökningar därstädes gåvo till resultat, att den hårdskiffer, som med flackt läge anstår uppe i Vassitjåkko, visat sig böja om samt dyka ned och bilda en brant stående inveckning i urbergsunderlaget. På den i hans framställning förefintliga Ofoten-Torneträskprofilen har det nämnda, nedveckade partiet blivit inritat. Det återfinnes i den västligaste delen av min profil.

Vogt och tidigare Holmquist ha omnämnt likartade men nu frilagda och isolerade inveckningar av fjällkedjans bergarter i urbergsunderlaget i V. Så finnas partier av hyolithusseriens bergarter invec-

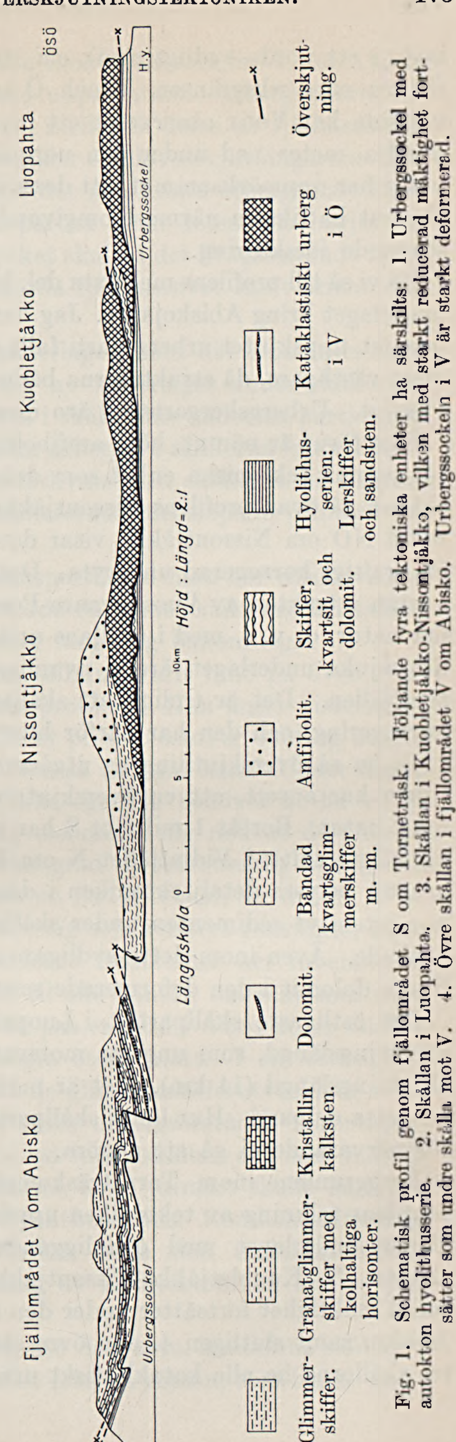


Fig. 1. Schematisk profil genom fjällområdet S om Torneträsk. Följande fyra tektoniska enheter ha särskilts: 1. Urbergssockel med autokton hyolithusserie. 2. Skållan i Luopahta. 3. Skållan i Kuobletjåkko-Nissontjåkko, vilken med starkt reducerad mäktighet fortsätter som undre skålla mot V. 4. Övre skållan i fjällområdet V om Abisko. Urbergssockeln i V är starkt deformerad.

kade i ett nord—sydligt stråk c:a 10 km NÖ om Vassitjåkko, andra sådana nära riksgränsen, V och Ö om Björnefjället. På detta fjälls västsida har VOGT observerat ett inveckat parti, som når minst flera hundra meter ned under den normala urbergsunderlagsytan. HOLMQUIST har uppmärksammat, att dessa inklämda partier stupa brant mot Ö samt ha liksom närmast omgivande urberg erhållit en svag, brantstupande förskiffring.

Gå vi så till profilens mellersta del, kommer först det blottade urbergsunderlaget kring Abiskojaure. Jag har uppfattat detsamma som ett kilformigt uppskjutet urbergsparti fullt analogt till sin natur med de närmast västligare, då strukturerna både V och Ö om urbergspartiet stupa västligt. Urbergsbergarterna äro dessutom mycket intensivt veckade.

Som förut är nämnt, höra amfiboliterna i området N om Torneträsk till samma tektoniska enhet som dolomiterna. Därför torde den övre skållan gå ovan profilens Nissontjåkko, om den fortsatt mot Ö. I området NÖ om Nissontjåkko visar det kataklastiska urberget i skållan en kraftigt korrugerad underyta. Detta framkommer å den geologiska kartan i trakten av Vuoskovaara-Pessinenjoki. Korrugeringar av samma natur, d. v. s. med i skållans undre delar uppskjutande partier av det mjuka underlaget, äro ej ovanliga för sydligare delar av Norrbottensfjällen. Det är troligt, att skållan även i profilsnittet har samma korrugering, och den har därför blivit intecknad å profilen.

Vi ha så överskjutningens utgående i Kuobletjåkko. Även HOLMQUIST har ansett, att en överskjutning här föreligger, fastän av helt lokal natur. Bortåt 1 mil mot S har jag 1930 undersökt ett tektoniskt likbeläget snitt, i Vidjafjället N om Rautasjaure. Å tavla 3 i anförda arbetet belyses detaljtektoniken i denna zon. Det framgår av denna, hur intensivt sedimenten under skållan ha blivit paketartat sammanpackade. Även inom detta sydligare område liksom vid Kuobletjåkko finnes dolomit i den deformerade serien.

Det östligaste skållpartiet, i Luopahtaområdet, har en minimiöverskjutningslängd, som ungefär motsvarar HOLMQUISTS maximala överskjutningslängd (14 km). Det är möjligt, att HOLMQUIST just syftade på detta delparti. Hur långt skållpartiet i själva verket har åkt, torde för närvarande ej gå att avgöra.

Berggrunden inom Torneträskområdet kan alltså i enlighet med profilens tolkning av tektoniken uppdelas i fyra tektoniska enheter: 1. Urbergsunderlaget med ovanliggande hyolithusserie. 2. Luopahtaskållan. 3. Kuobletjåkko-Nissontjåkko-skållan, som med starkt reducerad mäktighet fortsätter under den övre skållan i fjällområdet V om Abisko, samt slutligen 4. den övre skållan i nämnda fjällområde. De tre skållorna ha alla kataklastiskt urberg i sina understa delar.

I profilen äro överskjutningsplanen inom fjällområdet V om Abisko kraftigt deformerade. De i skållorna uppskjutande urbergskilarna ha symmetrisk byggnad i förhållande till mellersta delen av fjällmassivet. Det förefaller, som om — sannolikt under skållöverskjutningarnas sista stadium — det tangentiella trycket i det autoktona urbergsunderlaget blivit så betydande, att kilformiga partier inom detsamma börjat att arbeta sig upp. Trycket och mottrycket skulle i det ifrågavarande fallet s. a. s. mötts i zonen under det berörda fjällmassivet samt orienterats uppåt längs snedställda glidytor.

En sådan tektonik hos urbergsunderlaget, som här skisserats, kan naturligtvis föra med sig, att partier av underlaget under skållornas frammarsch glida upp samt införlivas i skållornas understa partier och följa med skållorna. Det kataklastiska urberget i skållorna inom Torneträskområdet kan naturligtvis ha införlivats med skållorna på likartat sätt, men det kan ock bilda skållenheternas medsläpade primära urbergsunderlag.

Är det sålunda osäkert, vilken transportlängd man bör tillskriva det kataklastiska urberget i skållorna, torde däremot skållornas kristallina glimmerskifferbergarter ha en mycket lång väg bakom sig.

Vogt har i sin ovannämnda framställning varit inne på överskjutningstektoniken i »Ofoten-Torneträsk-profilen». Han anser visserligen, »at hele den mægtige sedimentpakke er presset östover, mot og utover den faste östlige grundfjeldsplate». Men så tillfogar han: »Under denne flytning av sedimentpakken, som ikke egentlig behöver at ha været saa overordentlig stor, viser det sig eiendommelig nok at de enkelte skaalformige mulder har hat en viss grad av selvstændig bevægelse. Hvor nemlig mulderne har form som en flat theskaal, ser det ut til at disse partier hver for sig kan forholde sig som relativt resistente, faste plater. En sammantrykning fra siderne fremkalder her inversioner, som gaar utad fra muldens centrum til alle kanter, omtrent som naar man skyver duken sammen om en bok paa et bord.» Vogt anser således att skållöverskjutningarna ej ha några stora mått. I sin stratigrafi räknar han till och med därmed, att de glimmerskifferutvecklade s. k. Rombaksskiffrarna, som V om det stora urbergsområdet Torneträsk-Rombaksfjorden ligga som understa led inom skållan och som mot Ö säkerligen ekvivaleras av hårdskiffrarna, även primärt skulle ha legat fullt analogt, det vill säga direkt på hyolithusserien. Rombaksskiffrarna förmodas representera mellankambrium ovan den underkambriska hyolithusserien. Någon sådan lösning av skålltektoniken kan ej jag biträda.

I stället får man nog räkna med, att den övre, kristallina skållan i fjällområdet V om Abisko har kommit från en rotzon, som ligger väst-

ligare än Ofotensynklinalen i VOGTS Ofoten-Torneträsk-profil, att den tillryggalagt minst bortåt ett hundra km men troligen avsevärt längre väg.

Sveriges geologiska undersökning, Stockholm 50.

Anförd litteratur.

1. GEIJER, PER, Berggrunden inom malmtrakten Kiruna-Gällivare-Pajala. S. G. U. Ser. C. N:o 366. Stockholm 1931.
2. HOLMQUIST, P. J., Die Hochgebirgsbildungen am Torne Träsk in Lappland. G. F. F. Bd 32. Stockholm 1910.
3. —, Nya synpunkter på fjällproblemen. G. F. F. Bd 47. Stockholm 1925.
4. KULLING, O., Studier över den kaledoniska fjällkedjans stratigrafi och tektonik inom norra delen av svenska Lappland. G. F. F. Bd 52. Stockholm 1931.
5. MOBERG, J. CHR., Bidrag till kännedomen om de kambriska lagren vid Torneträsk. S. G. U. Ser. C. N:o 212. Stockholm 1908.
6. PETERSSON, W., Om de geologiska förhållandena i trakten omkring Sjangeli koppar-malmsfält i Norrbottens län. G. F. F. Bd 19. Stockholm 1897.
7. VOGT, TH., Bidrag til fjeldkjedens stratigrafi og tektonik. G. F. F. Bd 44. Stockholm 1922.

A Contribution to the Knowledge of the Öje Diabase.

By

Harry von Eckermann.

(M. S. received March 30th, 1939.)

The present author has previously shown (Cf 1, p. 305) that, in the case of the areal eruptions and intrusions of diabasic late-jotnian magma within the jotnian sandstones of Dalecarlia, we have probably to reckon with at least two, and probably three, periods of eruption, the first of which occurred before the extrusion of the green porphyrites of the younger porphyry-series of the Hamra Region.

The second period is represented by the effusive Öje diabase, which indicates a hiatus in the Jotnian sedimentation process, as clearly shown by the agate-conglomerates in the basal strata of the succeeding sedimentation. (Cf. 2., p. 29.)

The present author has previously discussed the stratigraphical position of this diabase without arriving at a definite conclusion. The evidence at hand at that time led to two alternatives; either the Öje-rock was contemporaneous with the first period of diabase-intrusions, in which case the intrusion-periods are reduced to two, or it was an equivalent of the green porphyrites, brecciating the earliest Åsby-diabase. (Cf. loco cit.)

The previous discussion of the chemical and petrographical position of the rock was based on a few thin-sections and two old, incomplete analyses, where the amount of TiO_2 has been left undetermined. An intermediary position between the monzonitic porphyrites and the monzonitic olivine-diabases of doleritic composition was indicated, the Öje-diabase, in the Or-Ab-An- diagram, falling within the field of the monzonitic red porphyrites. The high $K_2O : Na_2O$-ratio was emphasized as being a puzzling feature. No answer, however, could be given to the question whether the Öje-diabase should be regarded as a monzonitic porphyrite or as a diabase.

In order to make an attempt at settling the problem, the present author, while investigating the Öje-unconformity in connection with the elucidation of the genesis of the Jotnian sediments (Cf. 3. p. 573), sampled 7 typical localities of the Öje-flow, each sample representing the average composition of about 100 cubic metres of rock. Three of

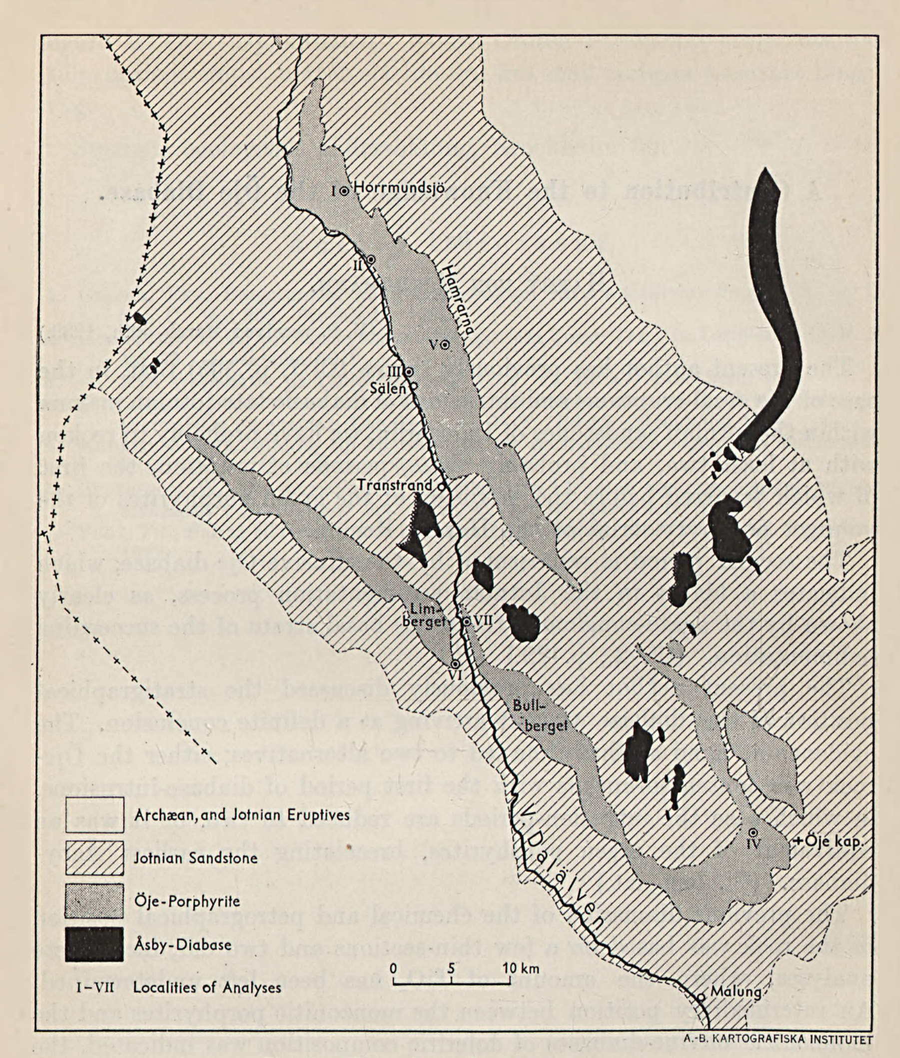


Fig. 1. Map of the Öje-diabase flow.

these samples were taken from the upper surface-part of the flow and four from the lower part. The localities are indicated on the appended sketch-map, fig. 1, redrawn from OLIVECRONA's map of the region. (Cf. 6.)

The present author has previously drawn attention to the peculiar structural composition of the flow. Although attaining thicknesses up to 130 metres, the centre of the flow is always dense and aphanitic, while the upper and lower-portions are coarser grained. The upper

surface is generally typically effusive, scorious and vesicular. Both towards the upper and lower surface but mostly towards the latter a marked concentration of basic felspar phenocrysts has occurred, a phenomenon which has been suggested by the author as indicating that the extrusion has occurred totally, partly, or temporarily, under water. (Cf. 3. p. 574.)

The new analyses, Nr. I—VII, differ in many respects from the two old ones previously available. Generally speaking, they show a marked concistency in composition of the flow at the same level, as well as a more or less uniform differential difference between the lower parts and the surface-level. This is strikingly illustrated by the attached diagrams of Figs. 2, 3 and 4.

The NIGGLI-curves of Fig. 2, as well as the weight-percentage diagram of Fig. 3, clearly brings out the higher CaO-values of the lower portions of the diabase flow, arising from the accumulation of basic felspar phenocrysts. On the other hand, the rising values of alkalies, especially Na_2O (Fig. 4) and P_2O_5 (Fig. 3) towards the upper surface of the flow are easily explained by an increased concentration of volatiles in this direction.

While the distribution of MgO seems to be but little affected by the differentiation within the flow, highly interresting displacements of the TiO_2, FeO and Fe_2O_3 are noticable. All of them are concentrated towards the upper part of the flow, which seems quite contrary to expectations, as one would assume a gravitative sinking of the heavy ferro-magnesian and ore-minerals to have occurred. Mineralogically, this is expressed by an increasing amount of titaniferous magnetite.

The same phenomenon has been observed and remarked upon by the author in the case of the basic Jotnian magmas of the Nordingrå Region (Cf. 4) where noritic magma, rich in ores, has accumulated at the top of the gabbro, and where the titaniferous ore-concentrations of the doleritic diabase of Ulfö are found as layers within the upper parts of the intrusive sheets.

In both cases there is evidence of a contemporaneous concentration or flow of volatiles towards the upper parts of the intrusion-chambers, wherein must be sought the explanation of this remarkable reversal of the normal directions of differential movements. The same reason applies in the present case where the main flow of volatiles may be assumed to have been directed towards the upper surface of the flow.

For comparison, the two early analyses of Öje-diabase are included as Analyses VIII and IX. They differ considerably from the composition shown by the new analyses, especially as regards their high K_2O-content. While the "k"-values of NIGGLI in the older analyses run

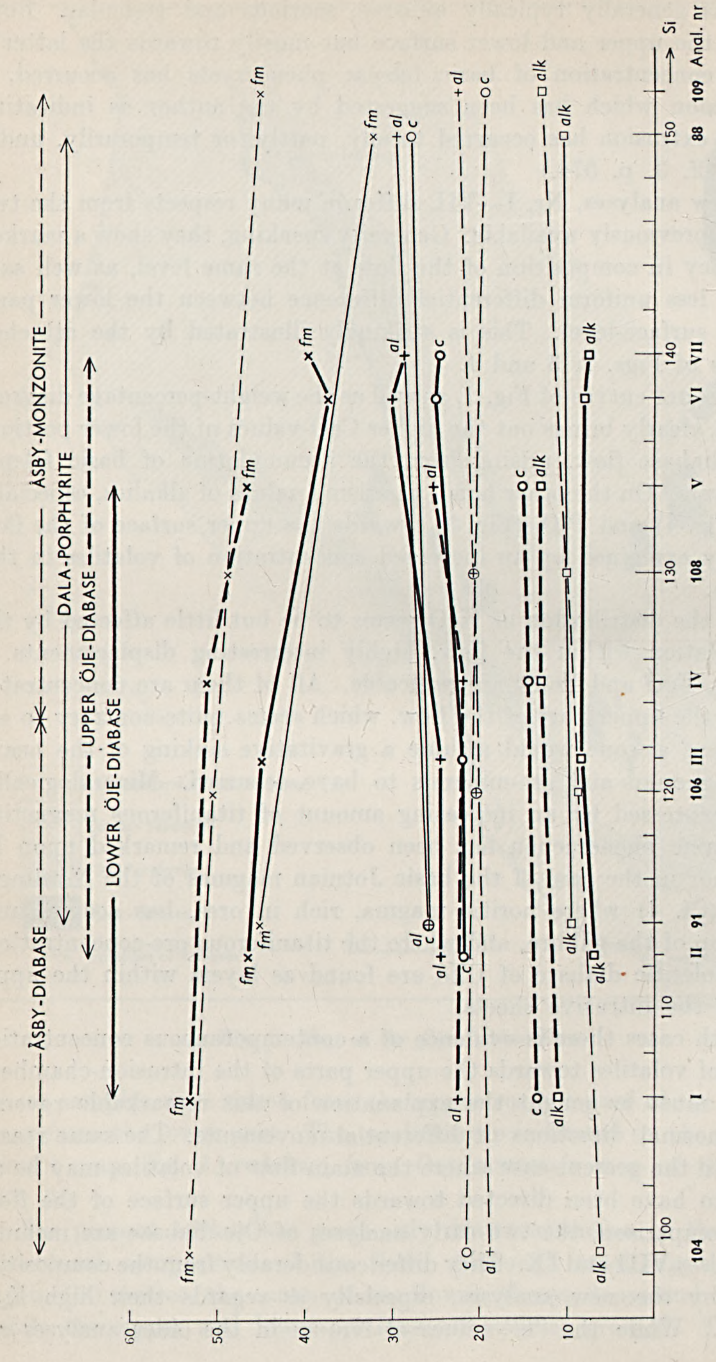


Fig. 2. Niggli diagrams of the upper and lower parts of the Öje flow, compared with the diagrams of Åsby-diabase, Åsby-monzonite and Dala-porphyrite.

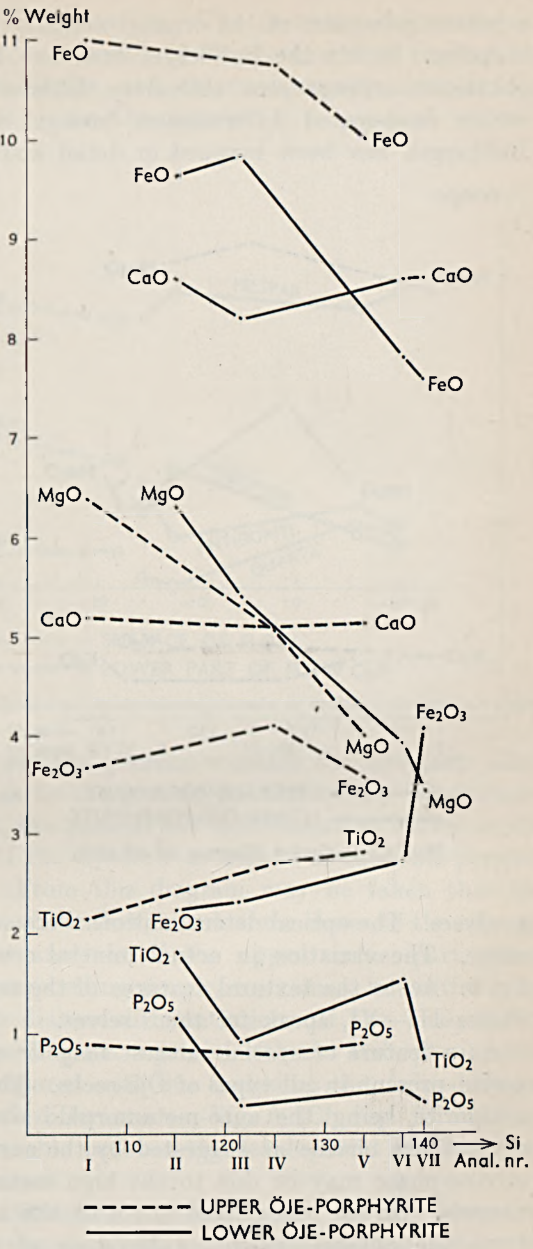


Fig. 3. Variation-diagram of the Öje-flow.

as high as 0.69, indicating a true monzonitic composition, the corresponding new values do not exceed 0.14. Even if the previous analyses do not come up to modern standard, the name of the chemist, however, seems to preclude any greater analytical error having been made. The explanation of the discrepancy may be, that the samples were not collected from the main flow of the Öje-diabase, but from some locally developed differentiates.

The localities from which the samples were taken are only vaguely given, but they must be located within 6—7 miles from Bullberget Hill, which Törnebohm regarded as marking a volcanic centre for the areal eruption of the Öje-diabase. As the rocks of this "neck" grade into monzonitic and even granophyric (granitic) differentiates, the two previous analyses may represent local flows or dikes directly connected with this feeding-channel, which, by the way, is probably more of a fissure than a neck-character. During the present investigation, the Bullberget Hill was expressly avoided, the aim being to establish the composition of the big flow itself, which gives

a better indication of the original magma extruded at the moment of eruption. Within the Bullberget area one has to reckon with complications arising from secondary differentiation as well as out of earlier deep-seated differentiates brought to the surface. Not until Bullberget has been mapped in detail and the rocks thoroughly investigated can they be used to advantage in the discussion of the petrogenetic history of the Öje-diabase.

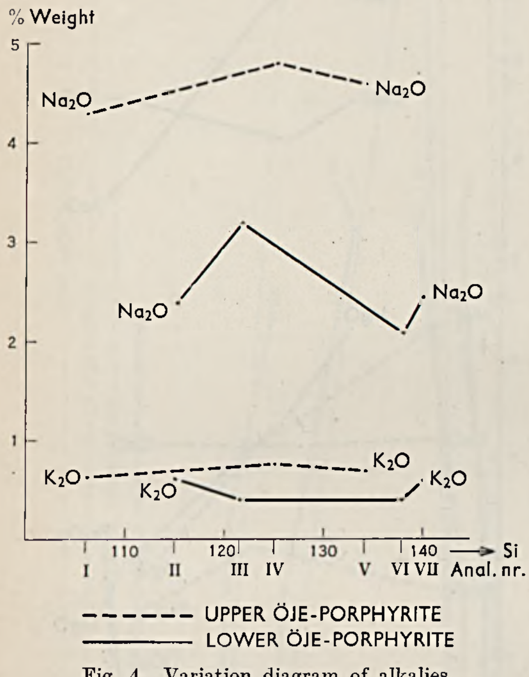


Fig. 4. Variation diagram of alkalies.

For the moment, we are only in a position to claim that the two previously known analyses of Öje-diabase do not represent the average composition of the big extrusive flow, which is clearly elucidated by the 7 new analyses presented in this paper.

The mineral composition of the rocks, represented by these analyses and also the main optical characteristics of the minerals, are given together with the analyses. The optical determinations were carried out on the universal stage. The variation in actual mineral composition is illustrated by fig. 5. As to the textural features of the rocks, the appended figures, Plates III—VI, speak for them selves.

As a feature of special interest may be noted the interstitial antigorite present in all types of Öje-rocks. There is no indication of this antigorite being the auto-metamorphic alteration-product of earlier crystallized olivine as suggested by the norms. The supression of the olivine-phase may be due to the high initial volatile content of the magma. On the other hand some of the antigorite probably derives from the autometamorphic alteration of pyroxene into bastite (Cf. Analysis I).

Although of a spilitic appearance and a decidedly sodic composition of the upper parts of the flow, the Öje-rocks differ considerably from

the Archean spilites of Fennoscandia. The fero-magnesian mineral-paragenesis, for instance, is a totally different one than that of the Loos-spilites, where amphiboles and chlorites occupy the textural position of the antigorite of the Öje-diabase.

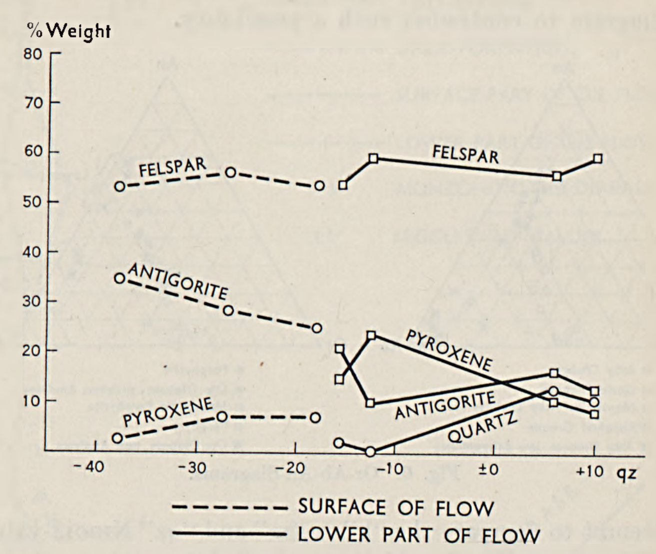


Fig. 5. Variation diagram of the actual mineralcomponents in relation to the qz-values.

It now remains to answer the question whether the new facts allow of a definite conclusion as to the genetic position of the Öje-diabase. In the diagram, fig. 2, are entered the differentiation curves of the surface- and lower-part of the Öje-flow as well as of the Dala-porphyrites and Åsby-diabase. From this diagram may be taken that the analyses of the lower part of the flow, which come closer to the average composition than do the analyses of the upper surface-part, agree very nearly with the corresponding porphyrite-values, but differ from the general trend of the diabase-differentiation. If the analyses are entered into an Or-Ab-An-diagram together with the Dala-porphyrites and this diagram be compared with one including the Åsby-diabases as well as their albitic late-differentiates, Fig. 6, (Cf. 2 p. 28 and 5 p. 426), a difference is noticeable between the development of albitic and anortitic rocks in both cases.

While the Öje-rock differentiates towards the An or Ab-corner without any appreciable change in Or-percentage, viz, parallel to the Ab-An-line, the Åsby-diabase follows an oblique course from the Ab-corner, the Or-percentage increasing towards the An-side. (Cf the broken iines in the diagrams). This speaks against the Öje-magma

being an effusive equivalent of the Åsby-magma. On the other hand, the analyses of the porphyrites are too few, and the gap between the most sodic of them and the Öje-rocks too great to allow of the conclusion that the latter are effusive porphyrites. However, there is nothing in the diagram to contradict such a possibility.

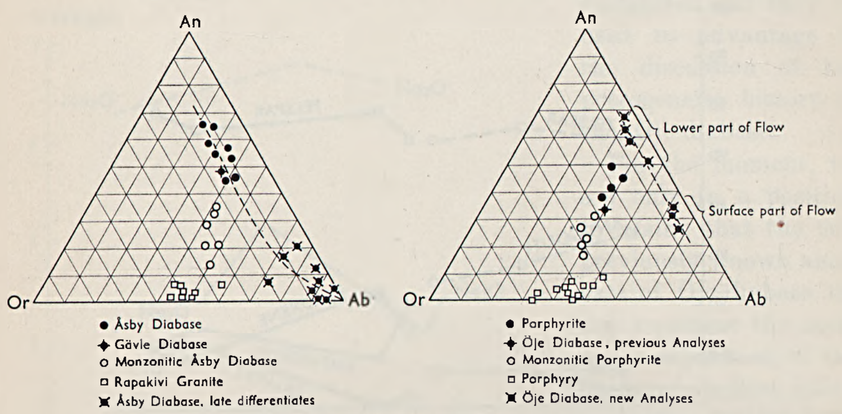


Fig. 6. Or-Ab-An-diagrams.

An attempt to compare the "k" "c/fm" and "qz" NIGGLI-values leads to the diagram of Fig. 7. which is compiled from the authors' previously published analyses of Jotnian diabases and their late differentiates from Hamra and Nordingrå-Rödö, as well as from SOBRAL's analyses from Nordingrå. The diagram is interesting from a general point of view, as it brings out the remarkable consistency of the lime: ferromagnesian ratio of the Åsby-diabases as well as of its monzonitic differentiates. The porphyrites-series, too, show almost the same ratio, while the late albitic diabase-differentiates are characterized by a gradually rising c/fm-ratio.

As to the Öje-diabase, the surface-parts of the flow show lower, and the lower part of the flow higher, ratio-values than does the Åsby-diabase. The average-composition of the flow, therefore, may be assumed to be of a composition corresponding to about the same ratio as that of the Åsby-diabase. On the other hand, the Öje-rocks occupy, in the diagram, the same position as that of the late albitic differentiates of the Åsby-diabase of low c/fm-ratio, with which they otherwise, mineralogically as well as petrologically, compare badly. Their comparatively high "qz"-values are more in accordance with those of the porphyrites or monzonitic Åsby-diabases.

Consequently, the diagram gives no definite indication whether a Åsby-Öje-diabase identity or a Öje-porphyrite identity is the more

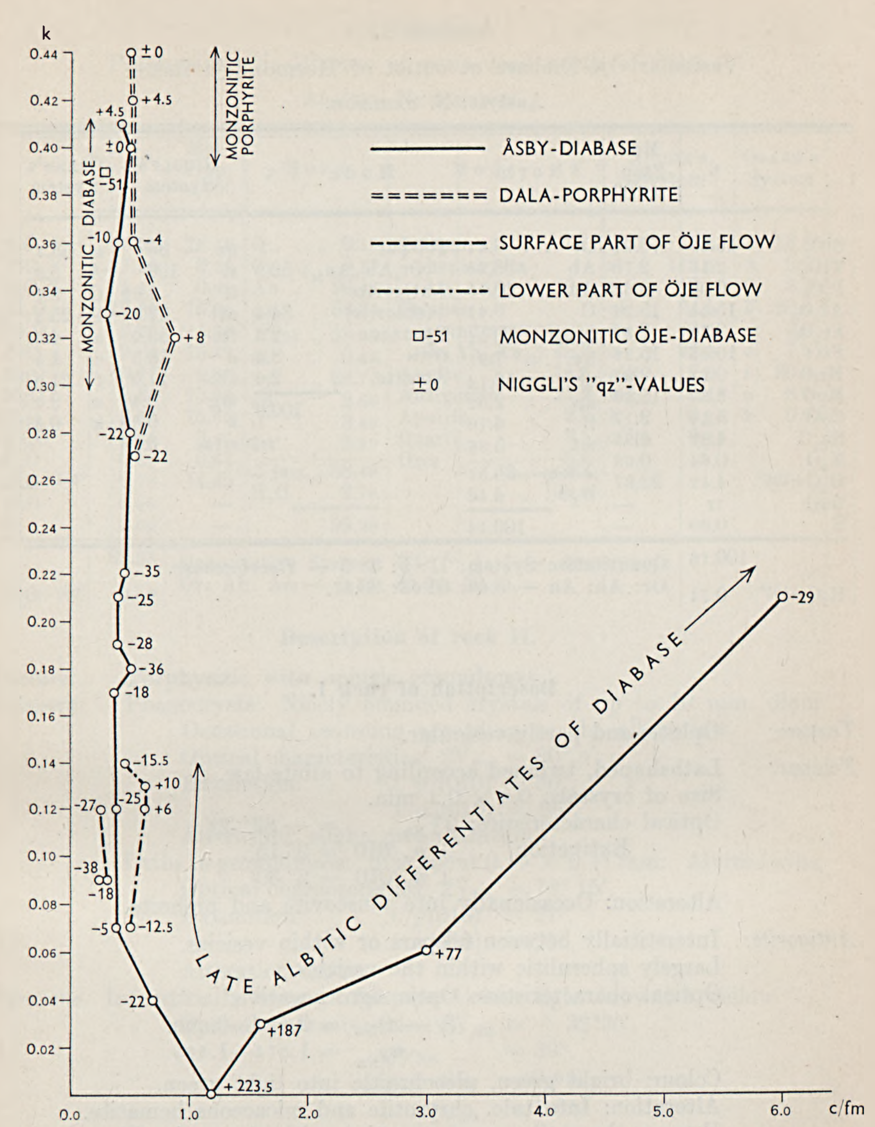


Fig. 7. "k"-"c/fm"-diagram of the Öje-flow, compared with that of Åsby-diabase and Dala-porphyrite.

likely one. It confirms, however, the consanguinity existing between all three.

The somewhat spilitic character, especially of the surface-parts of the Öje-flow, which in the labeling of the two previous analyses has earned it the name of "greenstone", is emphasized by the new analyses

Analysis I.

Vesicular Öje-Diabase at outlet of Hormundsjö Lake.

Analyst: N. SAHLBOM.

	%	Mol. Prop. × 100	Norm	Mode %	NIGGLI'S System	OSANN'S System
SiO_2	46.07	76.71	Or . . 3.41	Felspar	qz − 38	s 53.7
TiO_2	2.16	2.70	Ab . . 36.68	($Or_6Ab_{70}An_{24}$) 52.9	si 106	A 5.2
P_2O_5	0.90	0.63	An . . 20.01	Antigorite	ti 4.00	C 5.1
Al_2O_3	15.54	15.24	C . . . 0.41	(chlorite) . . 34.4	al 22.5	F 25.3
Fe_2O_3	3.71	2.32	Σ sal . 60.51	Pyroxene . . 2.3	fm 53.0	a 4.5
FeO	10.98	15.28	hy . . 7.91	Ores 8.4	c 13.5	c 4.5
MnO	0.22	0.31	ol . . 16.12	Apatite . . . 2.0	alk 11.0	f 21.0
MgO	6.37	15.80	ap . . 2.02	100.0	mg 0.44	n 9.0
CaO	5.14	9.17	il . . . 4.10		k 0.09	k 0.61
Na_2O	4.31	6.95	mt . . 5.36		c/fm 0.26	
K_2O	0.64	0.68				
H_2O+105°	4.12	22.87	Σ fem . 35.51			
BaO	tr	—	H_2O . . 4.12			
S	0.00	—	100.14			
	100.16	Quantitative System: II: 5: 3: 5 — *Beerbachose.*				
H_2O−105°	0.71	Or: Ab: An — 5.60: 61.03: 33.37.				

Description of rock I.

Texture: Ophitic and partly vesicular.

Felspar: Lathshaped, twinned according to albite-law.
Size of crystals: 0.4 × 0.1 mm.
Optical characteristics: $2V_{Na}$ = — 82° 30′.
Extinction ⊥ n_α/010 = 9° 15′.
⊥ n_γ/010 = 2° 30′.
Alteration: Occasionally into muscovite and prehnite.

Antigorite: Interstitially between felspars or within vesicles.
Largely spherulitic within the vesicles.
Optical characteristics: Optic sign: negative.
$(\gamma - \alpha)_{Na}$ = 0.007—0.009.
$n_{\beta_{Na}}$ = 1.575—1.585
Colour: bright green, pleochroitic into light green.
Alteration: Into talc. chrysotile and micaceous hematite.
Ferrous chrysotile occurs together with the antigorite.
Occasionally, pennine crystals occupy the centres of the antigorite-filled vesicles.

Pyroxene: Rounded grains, mostly altered into bastite. For optical characteristics cfr. Anal. II.

Ores: Irregular small grains of ilmenitic or magnetitic composition. Some leucoxene-alteration (titanite).

Apatite: Numerous small prisms.

Analysis II.

Porphyritic Öje-Diabase at main road north of Sälen.

Analyst: N. SAHLBOM.

	%	Mol. Prop. × 100	Norm		Mode	%	NIGGLI'S System		OSANN'S System	
SiO_2	46.96	78.19	Q . . .	0.18	Felspar,		qz	— 15.5	s	53.5
TiO_2	1.80	2.25	Or . .	3.37	phenocrysts		si	112.5	A	3.0
P_2O_5	1.14	0.80	Ab . .	20.44	$(Ab_{44}An_{56})$.	10.6	ti	3.32	C	8.3
Al_2O_3	17.31	16.98	An . .	34.74	Felspar,		al	24.5	F	22.4
Fe_2O_3	2.20	1.38	Σ sal .	58.73	groundmass		fm	46.5	a	2.5
FeO	9.64	13.42	di . .	0.46	$(Or_6Ab_{42}An_{52})$	43.0	c	22.0	c	7.5
MnO	0.27	0.38	hy . .	28.77	Angite . . .	14.5	alk	7.0	f	20.0
MgO	6.30	15.63	ap . .	2.60	Antigorite . .	21.2	mg	0.48	n	8.7
CaO	8.58	15.60	il . . .	3.45	Apatite . . .	2.6	k	0.14	k	0.93
Na_2O	2.40	3.87	mt . .	3.20	Quartz . . .	2.5	c/fm	0.45		
K_2O	0.60	0.64	Σ fem .	38.48	Ores	5.6				
$H_2O+105°$	2.78	14.32	H_2O . .	2.78		100.0				
BaO	0.00	—								
S	0.00	—		99.99						
	99.98	Quantitative System: III: 5: 4: 4 — *Auvergnose.*								
$H_2O—105°$	0.60	Or: Ab: An — 5.56: 35.04: 59.40.								

Description of rock II.

Texture: Porphyritic with ophitic groundmass.

Felspars: Phenocrysts: Nicely bounded crystals of up to 10 mm. diam.
Occasional twinning according to the albite law.
Optical characteristics: $2V_{Na} = 80°.0'$.
Extinction: $\perp \gamma/(010) = 30°$.
$\perp \alpha/(010) = 26°$.
Alteration: slight prehnitization.

Laths in groundmass: Size about 0.05 × 0.01 mm. Albite-twins.
Optical characteristics: $2V_{Na} = 78° 15'$.
Extinction: $\perp \gamma(010) = 27°$.
$\perp \alpha(010) = 25°$.
Alteration: none.

Pyroxene: Interstitially between felspars: Colour light brownish yellow.
Optical characteristics: $2V_{Na} = + 32°30'$.
$c/\gamma_{Na} = 39°$.
$(\gamma - \alpha)_{Na} = 0.022$.
$n_{\beta_{Na}} = 1.69$.
The pyroxene may be termed a pigeonite.
Alteration: Into bastite.

Antigorite: Interstitially between felspars.
Colour: light green.
Optic sign: negative.
$(\gamma - \alpha)_{Na} = 0.009$.
$n_{\beta_{Na}} = 1.58$.

Quartz: Granulated crystals with well preserved bipyramidal crystal-boundaries.

Ores and *apatite:* The same as in Anal. I.

Analysis III.

Öje-Diabase at Norrsäter at the main road north of Sälen.

Analyst: R. Blix.

	%	Mol. Prop. × 100	Norm	Mode	%	Niggli's System	Osann's System
SiO_2	48.50	80.75	Or . . 2.26	Felspar,		qz — 12.5	s 55.1
TiO_2	0.90	1.13	Ab . . 26.76	phenocrysts		si 121.5	A 3.7
P_2O_5	0.28	0 20	An . . 30.04	$(Ab_{42}An_{58})$.	12.1	ti 1.65	C 7.3
Al_2O_3	16.58	16.27	Σ sal . 59.06	Felspar,		al 24.5	F 22.8
Fe_2O_3	2.28	1.43	di . . 6.02	groundmass		fm 45.0	a 3.5
FeO	9.87	13.74	hy . . 22.73	$(Or_5Ab_{45}An_{50})$	48.4	c 22.0	c 6.5
MnO	0.19	0.27	ol . . . 2.03	Pyroxene . .	23.1	alk 8.5	f 20.0
MgO	5.37	13.32	ap . . 0.84	Antigorite . .	9.9	mg 0.44	n 9.2
CaO	8.23	14.68	fr . . . 0.30	Ores	5.6	k 0.07	k 1.02
Na_2O	3.18	5.13	il . . . 1.69	Apatite . . .	0.9	c/fm 0.49	
K_2O	0.41	0.44	mt . . 3.29				
$H_2O+105°$	3.40	18.87	Σ fem . 36.80		100.0		
$H_2O-105°$	0.66	—	H_2O . . 4.06				
BaO	0.01	0.01	99.92				
S	0.02	0.06					
F	0.13	0.68					
	100.01	Quantitative System: III: 5: 4: 5 — *Auvergnose.* Or: Ab: An — 3.90: 45.30: 50.80.					
—O=S, F	0.06						
	99.95						

Description of rock III.

Texture: Porphyritic with ophitic groundmass.

Felspars: Phenocrysts: Nicely bounded crystals of up to 4 mm. diam.
Twinning according to the albite- and pericline laws.
Optical characteristics: $2V_{Na} = +79° 30'$.
Extinction $\perp n_\alpha/(010) = 27°$.
$\perp n_\gamma\ (010) = 33°$.
Alteration: in spots into prehnite.

Laths in groundmass: Size about 0.5 × 0.1 mm. Twins according to albite-law.
Optical characteristics: $2V_{Na} = +78° 30'$.
Extinction $\perp n_\gamma\ (010) = 25°$.

Pyroxene: Occupy interstices between the felspars. Colour light yellow.
Optical characteristics: $2V_{Na} = +24° 45'$.
$c/\gamma = 29°$.
$(\gamma - \alpha)_{Na} = 0.017$.
$n_{\beta_{Na}} = 1.695 \pm 0.003$.

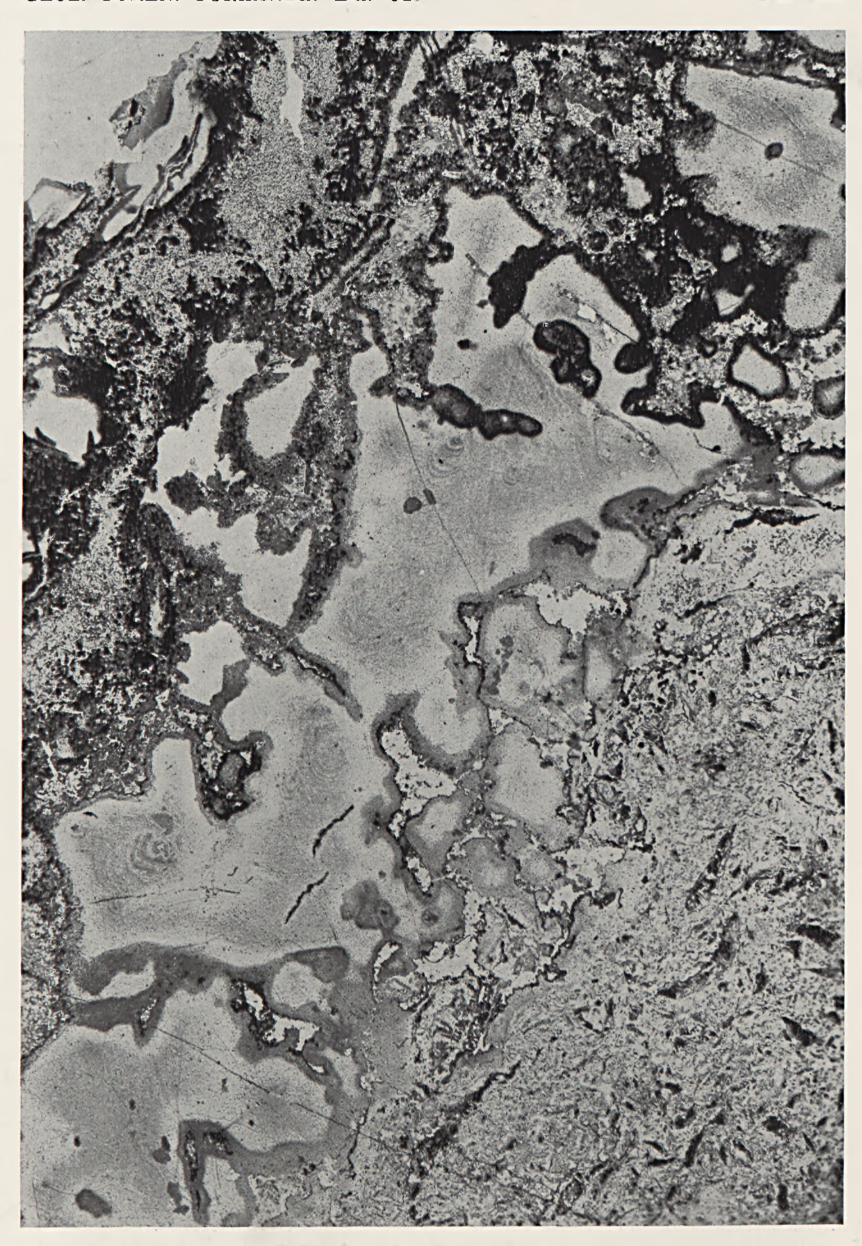
The optical angle varies in some crystals, the maximum value observed being $2V_{Na} = 46° 15'$.

The pyroxene may be termed an enstatitic pigeonite.

Antigorite: Occurs interstitially.
Colour: bright green.
Optic sign: negative.
$(\gamma - \alpha)_{Na} = 0.006$.
$n_{\beta_{Na}} = 1.575$.

Ores: Small ilmenite and magnetite crystals or rounded grains.

Apatite: Small prisms.



Scoriaceous surface of Öje Flow. Vesicular cavities filled by agate and pigmented by micaceous hematite. Ord. light. Magnif. $\times$ 8.



Phenocryst of twinned plagioclase in Öje-Diabase. Irregular gray patches of groundmass are pyroxenes, black interstices are ore-pigmented antigorite. Ord. light. Magnif. ×16. (Analysis II).



Fig. 1. Vesicle filled by green antigorite. White »splashes» are quartz (agate). Ord. light. Magnif. × 12. (Analysis IV).

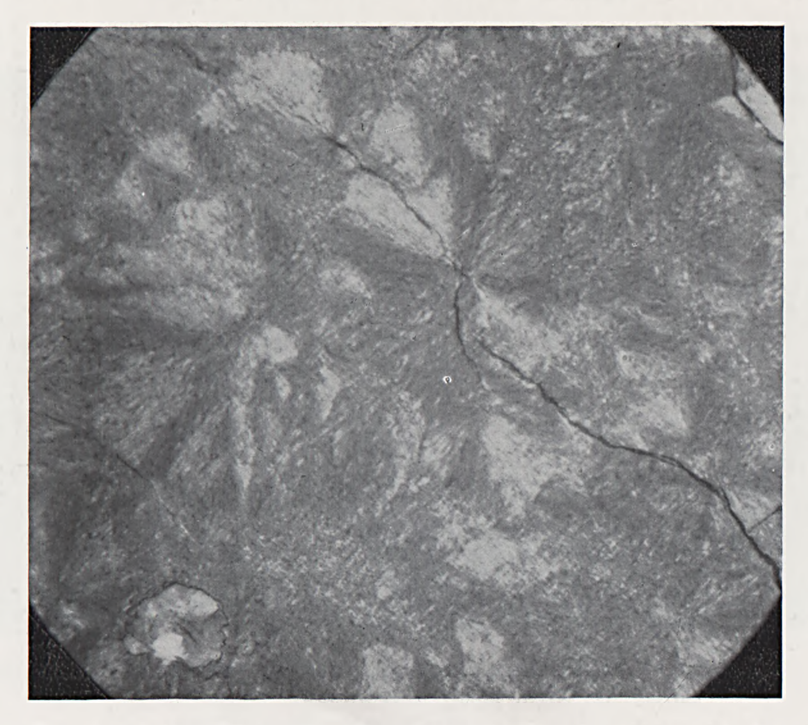


Fig. 2. Spherulitic antigorite of vesicle Fig. 1. Crossed nicols. Magnif. × 40. (Analysis IV).



Fig. 1. Öje-Diabase. White, lath-shaped areas are felspar, gray areas are either pyroxene (rugged surface) or antigorite (smoother surface). Ord. light. Magnif. × 16. (Analysis III.)

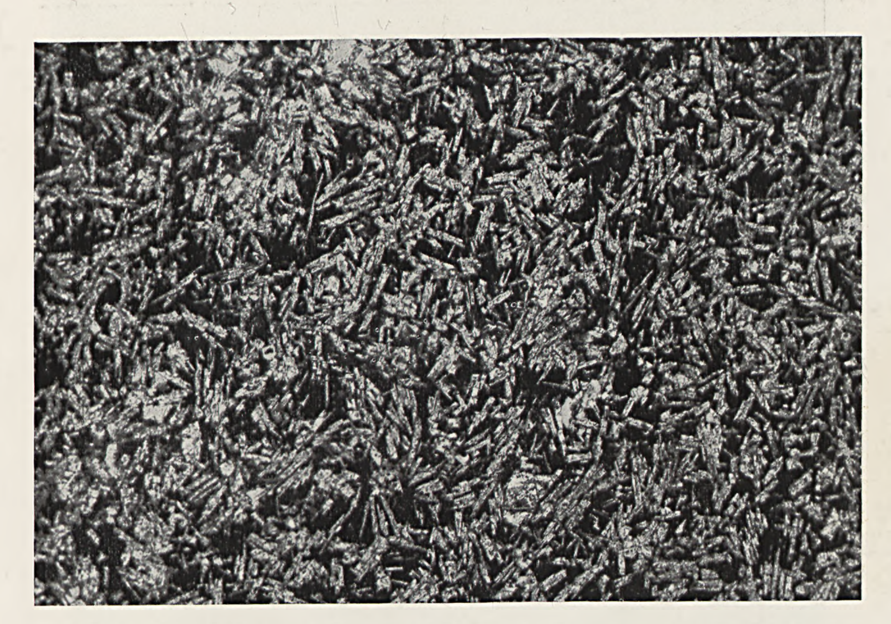


Fig. 2. Öje-Diabase. Dark interstices between the felspar-laths are antigorite. Ord. light. Magnif. × 12. (Analysis I).

Analysis IV.

Öje-Diabase at the top of the hill SW of Öje Chapel.

Analyst: N. Sahlbom.

	%	Mol. Prop. × 100	Norm	Mode %	Niggli's System	Osann's System
SiO_2	48.14	80.15	Or . . 4.45	Felspar	qz — 27	s 56.1
TiO_2	2.68	3.35	Ab . . 40.36	($Or_8Ab_{72}An_{20}$) 56.3	si 125	A 5.7
P_2O_5	0.75	0.53	An . . 15.56	Antigorite . . 28.6	ti 5.30	C 3.8
Al_2O_3	14.36	14·09	Σ sal . 60.37	Pyroxene . . 7.0	al 22.0	F 24.6
Fe_2O_3	4.11	2.57	di . . 4.15	Ores 6.5	fm 51.0	a 5.0
FeO	10.74	14.95	hy . . 9.90	Apatite . . . 1.6	c 14.0	c 3.5
MnO	0.30	0.42	ol . . . 9.56	100.0	alk 13.0	f 21.5
MgO	5.05	12.53	ap . . 1.71		mg 0.38	n 9.1
CaO	5.09	9.08	il . . . 5.12		k 0.12	k 0.84
Na_2O	4.78	7.71	mt . . 5.98		c/fm 0.28	
K_2O	0.75	0.80	Σ fem . 36.42			
H_2O+105°	3.39	18.82	H_2O . . 3.39			
BaO	tr	—				
S	0.00	—	100.18			
	100.14	Quantitative System: II: 5: 3: 5 — *Beerbachose.*				
H_2O—	0.70	Or: Ab: An — 7.41: 66.70: 25.89.				

Analysis V.

Effusive Öje-Diabase 5 km. N. E. of Sälen.

Analyst: H. von Eckermann.

	%	Mol. Prop. × 100	Norm	Mode %	Niggli's System	Osann's System
SiO_2	49·45	82.33	Q . . . 0.72	Felspar	qz — 18	s 57.9
TiO_2	2.77	3.47	Or . . 3.90	($Or_7Ab_{72}An_{21}$) 53.5	si 134	A 5.5
P_2O_5	0.78	0.55	Ab . . 38.65	Antigorite . . 24.6	ti 5.14	C 4.9
Al_2O_3	15.66	15.36	An . . 20.05	Pyroxene . . 7.2	al 25.0	F 20.9
Fe_2O_3	3.78	2.37	C . . . 0.10	Ores 7.4	fm 47.0	a 5.5
FeO	9.97	13.88	Σ sal . 63.42	Quartz . . . 5.4	c 15.0	c 4.5
MnO	0.26	0.37	hy . . 21.00	Apatite . . . 1.9	alk 13.0	f 20.0
MgO	4.00	9.92	ap . . 1.90	100.0	mg 0.34	n 9.1
CaO	5.18	9.24	il . . . 5.29		k 0.09	k 0.91
Na_2O	4.56	7.36	mt . . 5.51		c/fm 0.32	
K_2O	0.67	0.71	Σ fem . 33.70			
H_2O+105°	3.05	16.93	H_2O . . 3.05			
BaO	tr	—				
S	0.02	0.06	100.17			
	100.15	Quantitative System: II: 5: 3: 5 — *Beerbachose.*				
H_2O—105°	0.26	Or: Ab: An — 6.23: 61.74: 32.03.				

Description of rocks IV and V.

Texture: Ophitic and partly vesicular.

Felspar: Lath-shaped, twinned according to albite-law.
Size of crystals: 0.1 × 0.2 mm.
Optical characteristics: $2V_{Na}$ = — 86°-85°.
Extinction: $\perp n_\alpha/(010)$ = 0°-3°.
$\perp n_\gamma$ (010) = 7°-6°.
Alteration: none.

Antigorite: Interstitially between felspars as well as vesicular.
Colour: bright green.
Optical characteristics: Optic. sign: negative.
$(\gamma - \alpha)_{Na} = 0.008.$
$n_{\beta_{Na}} = 1.575.$

Pyroxene: Rounded grains within serpentine.
Colour: yellowish white.
Optical characteristics: $2V_{Na} = + 46° 30'.$
$c/\gamma_{Na} = 41°\text{-}42°.$
$(\gamma - \alpha)_{Na} = 0.023.$
The pyroxene may be termed a pigeonitic angite.

Quartz: Small-grained aggregates within the vesicles.

Ores and *apatite:* As in analysis III.

Analysis VI.

Porphyritic Öje-Diabase at the foot of Limberget Hill, N. W. of Lima.

Analyst: N. SAHLBOM.

	%	Mol. Prop. × 100	Norm	Mode %	NIGGLI'S System	OSANN'S System
SiO_2	51.19	85.23	Q . . . 9.55	Felspar pheno-	qz + 6	s 58.2
TiO_2	1.54	1.93	Or . . 2.73	crysts	si 138	A 2.6
P_2O_5	0.44	0.31	Ab . . 17.81	$(Ab_{35}An_{65})$. 10.1	ti 3.08	C 9.7
Al_2O_3	18.89	18.53	An . . 39.78	Felspar	al 30.0	F 17.0
Fe_2O_3	2.73	1 71	C . . . 0.31	groundmass	fm 37.0	a 2.5
FeO	7.83	10.90	Σ sal . 70.18	$(Or_6Ab_{37}An_{57})$ 44.9	c 25.0	c 10.0
MnO	0.30	0.42	hy . . 19.80	Antigorite . . 16.5	alk 8.0	f 17.5
MgO	3.87	9.60	ap . . 1.00	Pyroxene . . 10.4	mg 0.40	n 8.8
CaO	8.57	15.28	il . . . 2.91	Quartz . . . 12.5	k 0.12	k 1.10
Na_2O	2.09	3.37	mt . . 3.95	Ores 4.6	c/fm 0.63	
K_2O	0.42	0.45	Σ fem . 27.66	Apatite . . . 1.0		
H_2O +105°	1.98	10.99	H_2O . . 1.98	100.0		
BaO	0.00					
S	0 00		99.82			
	99.85	Quantitative System: II: 4: 4: 5 — *Bandose.*				
H_2O −105°	0.16	Or: Ab: An — 4.50: 29.50: 66.00.				

Description of rock VI.

Texture: Porphyritic with ophitic groundmass.

Felspars: Phenocrysts: Nicely bounded crystals and groups of crystals up to 10 mm. diametre.
Occasional twinning according to albite, pericline and Karlsbader laws.
Optical characteristics: $2V_{Na} = + 85° 00'.$
Extinctions: $\perp \alpha/(010) = 30°.$
$\perp \gamma/(010) = 35°.$
Laths in groundmass: Size about 0.5 × 0.1 mm. Albite twins.
Optical characteristics: $2V_{Na} = + 75° 30'.$
Extinctions: $\perp \alpha/(010) = 27°.$
$\perp \gamma/(010) = 30°.$

Pyroxene: Interstitially between felspars.
Optical characteristics: $2V_{Na} = +31° 15'$.
$c/\gamma_{Na} = 36°$.
$(\gamma - \alpha)_{Na} = 0.021$.
The pyroxene may be termed a pigeonite.

Antigorite: Interstitially between felspars.
Colour: bright green.
Optic sign: negative.
$(\gamma - \alpha)_{Na} = 0.009$.
$n_{\beta_{Na}} = 1.58 \pm 0.005$.

Quartz: Granulated crystals with well preserved bipyramidal crystal-boundaries.

Ores: Mostly small ilmenite and magnetite-grains.

Apatite: Small prims, size: 0.02×0.005 m. m.

Analysis VII.

Öje-Diabase West of Lima.

Analyst: R. Blix.

	%	Mol. Prop. × 100	Norm	Mode %	Niggli's System	Osann's System
SiO_2	51.68	86.05	Q . . . 9.19	Felspar	qz ,+ 10	s 58.4
TiO_2	0.75	0.94	Or . . 3.33	($Or_5Ab_{35}An_{60}$) 60.0	si 140	A 3.1
P_2O_5	0.28	0.20	Ab . . 20.95	Antigorite . . 13.2	ti 1.46	C 8.7
Al_2O_3	17.80	17.46	An . . 35.90	Quartz 11.0	al 28.5	F 17.9
Fe_2O_3	4·06	2.54	Σ sal . 69.37	Pyroxenc . . 8.4	fm 39.5	a 3.0
FeO	7.56	10.52	di . . . 3.46	Ores 6.7	c 24.5	c 9.0
MnO	0.23	0.32	hy . . 16.58	Apatite . . . 0.7	alk 7.5	f 18.0
MgO	3.42	8.48	ap . . 0.67		mg 0.35	n 8.7
CaO	8.59	15.32	fr . . . 0.19	100.0	k 0.13	k 1.08
Na_2O	2.45	3.95	il . . . 1.40		c/fm 0.63	
K_2O	0.56	0.60	mt . . 5.86			
H_2O +105°	2.26	12.55	Σ fem . 28.16			
BaO	0.03	0.02	H_2O . . 2.56			
S	0.03	0.09				
F	0.08	0.42	100.09			
H_2O −105°	0.30	—				
	100.08	Quantitative System: II: 4: 4: 4: — *Bandose.*				
−O = S, F	0.04	Or: Ab: An — 5.52: 34.78: 59.70.				
	100.04					

Description of rock VII.

Texture: Ophitic.

Felspar: Lath-shaped crystals of 0.4×0.1 mm size.
Optical characteristics: $2V_{Na} = +80°$.
Extinction angles: $\perp n_\gamma/(010) = 27°$.
$\perp n_\alpha(010) = 28° 20'$.

Pyroxene, antigorite, quartz, ores and *apatite* as in description to Analysis VI.

	Analysis VIII. »Greenstone», Öje. Analyst: H. SANTESSON.			Analysis IX. »Greenstone», W. of Smågansjön Lake, E. of Transtrand. Analyst: H. SANTESSON.		
	%	Mol. Prop.	NIGGLI'S System	%	Mol. Prop.	NIGGLI'S System
SiO_2	45.79	76.24	qz = − 51	42.26	70.36	qz = − 42
Al_2O_3	17.99	17.65	si 101	20.17	19.79	si 94
Fe_2O_3	11.01	6.90	al 25.5	13.02	8.15	al 26.5
FeO	4.33	6.03	fm 47.0	3.66	5.10	fm 44.5
MgO	5.14	12.75	c 14.5	4.75	11.78	c 20.0
CaO	5.53	9.86	alk 13.0	8.26	14.73	alk 9.0
K_2O	3.30	3.50	mg 0.39	4.30	4.57	mg 0.36
Na_2O	3.39	5.47	k 0.39	1.25	2.02	k 0.69
H_2O+	3.93	21.81	c/fm 0.31	2.50	13.88	c/fm 0.45
	100.41			100.17		

and may be taken as a confirmation of its extrusion in aqueous surroundings, as previously suggested by the present author. Even if the present investigation has failed to assign a definite stratigraphical position to the diabase within the younger Jotnian eruptive series, it has on the other hand, served to correct the previous erroneous conception of the composition of this big flow and shown it to be more in agreement with an Åsby-diabasic magma than previously assumed on the basis of the older analyses.

It is questionable whether a survey of the Bullberget eruption-fissure will furnish an answer to the stratigraphical question, but it seems to be the only way which remains open for further research. If this be undertaken, the present results may prove a valuable addition to a more comprehensive discussion of the problem.

References.

1. v. ECKERMANN, H. The Loos-Hamra region. G. F. F. Bd. 58, 1936.
2. —, The Jotnian Formation and the Sub-Jotnian Unconformity. G. F. F. Bd. 59, 1937.
3. —, The Genesis of the Jotnian Sediments. G. F. F. Bd. 59, 1937.
4. —, The Anorthosite and Kenningite of the Nordingrå-Rödö Region. G. F. F. Bd. 60, 1938.
5. —, A Contribution to the Knowledge of the Late Sodic Differentiates of Basic Eruptives. Journ. of Geol. Vol. XLVI, 1938.
6. OLIVECRONA, H. Om Västerdalarnas sandstensformation. G. F. F. Bd. 42, 1920.

The photographs published in this paper were taken by the author.

Kvantitativ mikroskopisk mineralanalys av lösa jordarter och några därmed vunna resultat.

Av

Gunnar Booberg.

(Manuskr. inkommet 20/4 1938.)

I samband med det föredrag om »Jordmånskartering på Java», vilket jag sattes i tillfälle att hålla vid Geologiska Föreningens möte den 21 oktober 1937,[1] uttalades (G. F. F. 1937, sid. 378) från flera håll »en önskan, att föredragaren vid tillfälle ville lämna en utförligare framställning av metodiken för den vid undersökningarna på Java använda kvantitativa mineralanalysen». Detta är anledningen till följande kortfattade översikt.

Undersökningens ändamål var

1. att med säkerhet fastställa, huruvida jordarter med fullkomligt samma färg och styvlek resp. jordarter, vilka sedan gammalt angivits med samma benämning eller ansetts identiska, inbördes verkligen överensstämma, vad beträffar de faktorer, vilka spela största rollen vid bildandet av Javas lösa jordlager: modermaterialets härstamning, sammansättning och form, jordartens förvittringssätt och förvittringsgrad, samt

2. att möjliggöra en mera detaljerad kartering inom områden, där jordfärgs- och styvleksanalyserna icke givit skillnader, motsvarande i praktiken funna bonitetsavvikelser.

Undersökningens princip. Jämte typiskt och på grund av topografiska omständigheter oomtvistligt material från olika vulkaner studerades inledningsvis jordar med typiskt förvittringssätt i olika grader. Härefter undersöktes jordtypprov, uppsökta med ledning av färg- och styvlekskartorna och hämtade från centra av homogena

---

[1] De vid detta tillfälle framlagda resultaten hava, som jag framhöll i inledningen av mitt föredrag, ehuru detta genom förbiseende tyvärr ej tydligt framgår av det kortfattade autoreferatet (G. F. F. 1937, sid. 373), vunnits vid försöksanstaltens avdelningar för »markkartering» under ledning av Dr R. Brink och för »jordundersökning» under Ing. Gerda Neeb. Personligen har jag självfallet ej någon del häri, då min tid sedan 1931 helt tagits i anspråk av uppgifter, liggande utom jordmånsundersökningens område.

komplex, ävensom jordar, varpå dittills oförklarbara skördeavvikelser iakttagits.

Varje så erhållet jordprov analyserades först mekaniskt enligt den på Java allmänt tillämpade metoden Mohr (1910). Denna, som bygger på en fraktionerad dekantering i vattensuspension, uppdelar jordprovet i 10 fraktioner, vartill komma »ämnen, som övergått i lösning». Genom denna analys erhåller man jordprovet — sedan ev. förekommande grus avskilts — i fem s a n d-fraktioner (1—5) med kornstorlek 2—1—$^1/_2$—$^1/_4$—$^1/_{10}$—$^1/_{20}$ mm och fem l e r-fraktioner (6—10) med kornstorlek 50—20—5—2—$^1/_2$ och mindre än $^1/_2$ μ. Varje fraktion väges och den funna mängden uttryckes i viktsprocent av lufttorr finjord. Av fraktionerna lämpa sig endast 1—6, d. v. s. de med en kornstorlek av 20 μ eller mera för den mikroskopiska mineralanalysen. För de finare fraktionerna — och framför allt är detta fallet vid styva leror, där ibland endast 2 à 3 viktsprocent av jordprovet visar en kornstorlek större än 20 μ — är man hänvisad till kompletterande kemisk och röntgenologisk undersökning av lerfraktionerna.

Den mikroskopiska undersökningen av de genom den mekaniska analysen erhållna 6 grövsta fraktionerna vållade till en början en del svårigheter. Den allmänt använda metoden att avskilja de tunga mineralen med bromoform och därefter bestämma dessas frekvens är ej tillfyllest för sockerjordarna, då enligt denna metod analysering av de i dessa allmännast förekommande förvittringsmaterialen och de lätta mineralen omöjliggjorts. Vid indelning av sockerjordarna enligt dessas modermaterial kunna nämligen bl. a. plagioklaserna och kvarts icke åsidosättas — tvärtom, tillföljd av de rikliga förekomsterna av vulkaniskt material måste just dessa komponenter ytterligare uppdelas i undergrupper. En mineralogisk undersökning enligt de principer, vilka med stor framgång tillämpas av tobaksförsöksstationens på Sumatra agrogeolog, Dr J. D. Druif (1935), är ej heller tillräcklig. Visserligen har man även i Deli-tobakskulturen att göra med jordar, vilka mestadels äro bildade av vulkaniskt material; en rent mineralogisk indelning av tobaksjordarna visade sig emellertid här möjliggöra en indelning av jordtyper och en avgränsning av jordarter, vilka öppnade en hel del nya synpunkter för tobakskulturen i Medan, utan att jordarnas förvittringssätt och förvittringsgrad närmare undersöktes. För sockerjordarna på Java måste däremot just dessa faktorer betraktas som primära vid identifiering. — Även den av Prof. C. Jul. Mohr tillämpade metoden, att kvalitativt bestämma jordprovets beståndsdelar, ev. utökad med en uppskattning av de mängdförhållanden, vari dessa ingå i provet, visade sig otillräcklig. Härvid taxerades nämligen alltid färgade mineraler för högt i förhållande till ofärgade, under det även

den mänskliga svagheten att gärna se det, man vill se, således ett starkt subjektivt moment, upprepade gånger demonstrerade sig. — Försöksstationens dåvarande chef för markundersökning, Fröken Ing. Gerda Neeb utarbetade därför den sedan dess tillämpade »yträkningsmetoden», för vilken här nedan närmare skall redogöras.

Undersökningens metodik. I varje av de ovannämnda jordfraktionerna för sig räknades under (polarisations-)mikroskop de olika ingående mineralen — således på ett sätt, fullkomligt motsvarande pollenanalysens. Liksom vid denna angives också varje förekomst av ett visst mineral i preparatet genom ett streck i protokollet. Då analysen fullbordats, d. v. s. då ett tillräckligt antal (vanligen 200) korn räknats, sammanräknas antalet i fraktionen påträffade korn av de olika mineralen. Det vid denna sammanräkning erhållna antalet olika beståndsdelar omräknas — inom varje fraktion — till procenttal av fraktionen, varefter detta procenttal uttryckes i viktsprocent av hela provet, en enkel räkneoperation, då ju den viktsprocent, varmed fraktionen ingår i provet, är känd genom den mekaniska analysen. Härigenom erhålles således vid summering av det viktsprocenttal, varvid ett visst mineral ingår i de olika undersökta fraktionerna, direkt mängden av varje beståndsdel, uttryckt i viktsprocent av lufttorr finjord. De olika mineralens specifika vikt lämnas utan avseende. Då detta förfaringssätt emellertid städse och konsekvent tillämpas på samma sätt, återge de erhållna resultaten det oaktat jordartens relativa sammansättning tillräckligt noggrannt, m. a. o. resultaten kunna betraktas som fullt jämförbara. (De genom att ingen hänsyn tages till de olika mineralens spec. vikt uppstående oegentligheterna falla f. ö. inom undersökningsmetodens felgränser: Förvittringsmineralen äro aldrig fullkomligt rena; kalkkonkretionerna innehålla ofta »sand» och »ler» och ibland magnesiumkarbonat, kalcedon innehåller ofta opal o. s. v.).

Förhållandet mellan de erhållna procenttalen inom de olika fraktionerna inbördes är ävenledes av betydelse, då det ofta ger en bild även av det blandningsförhållande, vari — vid blandjordar — de olika komponenterna ingå i dessa. De olika beståndsdelarna visa härvid olika, systematiskt förlöpande procenttal i på varandra följande fraktioner. — I fraktionerna 5 och 6 utgör dessutom ofta förhållandet mellan de ursprungliga (från modermaterialet härstammande, oförändrade) mineralen och de vid förvittring bildade ett kriterium på förvittringsstadiet.

De hopsummerade procenttalen, varmed de olika mineralen således ingå i de sex grövsta fraktionerna, framställas därefter grafiskt. Härvid uppdelas de påträffade mineralen i en serie grupper (Se fig. 1—6 B).

Till första gruppen föras korn av ännu ej i sina mineraliska beståndsdelar sönderfallna bergarter, jämte sammankittat material. Denna grupp omfattar fem kolumner:

1. Oförvittrat, icke närmare bestämt bergartsmaterial,
2. På olika sätt förvittrat, icke närmare bestämt bergartsmaterial,
3. Vulkanisk tuff, tuffsand och padasstycken,[1]
4. Andesitkorn (vilka ofta och stundom i stora mängder uppträda i Javas sockerjordar) och basaltkorn,
5. Stycken av pimpsten.

Andra gruppen omfattar de lätta mineralen:

6. Kalciumrika plagioklaser och
7. Natriumrika plagioklaser, varvid gränsen mellan dessa basiska och sura eller rättare kiselsyrefattiga och kiselsyrerika plagioklaser dragits mellan labradorit och andesin. De kalkrika plagioklaserna komma då först och främst att omfatta bytownit och labradorit, de natriumrika andesin och oligoklas,
8. Kvarts,
9. Vulkaniskt glas.

Till denna grupp fogades sedermera:

9 a. Sanadin och
9 b. Leucit.

Den tredje gruppen bildas av de tunga mineralen:

10. Augit,
11. Hypersten,
12. Enstatit,
13. Grönt hornblände,
14. Rött hornblände,
15. Olivin och
16. Biotit.

En särskild underavdelning inom denna grupp bilda:

17. Zirkon, som anger förekomsten av mer eller mindre sura, vulkaniska bergarter eller kalksten och
18. »Malmer», härstammande från basiska, vulkaniska bergarter. Under »malmer» sammanföras magnetit och ilmenit.

---

[1] Som »padas» (malajska), »wadas» (javanska) eller »tjadas» (sundanesiska) angivas — oberoende av deras sammansättning — de fasta, mestadels för vatten ogenomträngliga jordlager, vilka allmänt förekomma på större eller mindre djup under markytan i de javanska kulturjordarna. Det kan vara sandstens-, tuff-, kalkstens- eller andesithällar, men även (och oftast) utgöras padaslagren av sekundära bildningar i det lösa jordlagret självt.

Att en del andra hithörande mineral, såsom diopsid och muskovit icke upptagits under tredje gruppen, betyder ej, att dessa mineral aldrig anträffats i Javas sockerjordar utan endast, att deras frekvens visat sig vara så obetydlig, att de ej böra upptagas i den grafiska framställningen. Deras förekomst noteras därför endast i vederbörande protokoll.

Den fjärde gruppen omfattar förvittringsprodukterna samt en del lämningar av organiskt ursprung. Inom denna grupp urskiljas tre former av kiselsyra.

19. Amorf kiselsyra, i den ofta förekommande opaka form, vilken uppträder som stavar, kulor, spongienålar o. s. v.,
20. Kalcedon och
21. Opal, varunder sammanförts övriga formlösa, genomskinliga, även ledes amorfa former av kiselsyra.

Vidare vattenhaltiga järnoxider:

22. Järnoxidhydrat,
23. Järnkonkretioner och
24. Göthit, vilket sistnämnda mineral endast förekommer i äldre, subaëriskt förvittrade jordar.

Så följa:

25. Hydrargillit och
26. Järn-mangan.

Vidare kalk i tre former:

27. »Kalk», vari inbegripes kalcit, aragonit och alla foraminiferer utom globigerinor,
28. Rester av molluskskal och
29. *Globigerina*-kalk.

Den sista kolumnen av denna grupp intages av

30. Gips.

Liksom icke alla anträffade tunga mineral förekomma i tillräckligt stor frekvens för att särskilt upptagas i den grafiska framställningen av jordarnas sammansättning, har även en del förvittringsmaterial anträffats i så obetydlig mängd, att det uteslutits ur grafikerna. Detta är t. ex. fallet med klorit och serpentin.

I detta samband kan nämnas, att mineral, vilkas totalhalt i det undersökta provet ej uppgår till $^1/_{10}$ %, i grafiken angivas genom ett streck under 0-linjen.

Enligt det i föregående skildrade förfaringssättet äro under de senaste fyra åren åtskilliga hundratal jordprov undersökta på socker-

försöksanstaltens marklaboratorium, varvid den ovan återgivna indelningen av mineralen visat sig uppfylla de i samband med jordartskarteringen på metoden ställda fordringarna.

Till belysande härav följa härunder ett par — redan vid Geologiska Föreningens möte den 21 oktober 1937 i förbigående demonstrerade — exempel på undersökningens resultat, såsom dessa vunnits av Ing. NEEB, jämte några av henne på grund härav framförda synpunkter.

Huru olika förvittringssätt giva sig till känna redan i de sex grövsta fraktionerna av en endast jämförelsevis föga förvittrad (juvenil) jord, framgår av fig. 1 och 2 (A och B).

Det gäller här två jordar på vulkanen Merapi's sluttning, båda uppkomna av Merapi-aska som modermaterial. Jordprovet fig. 1 A och B är hämtat från ett regelbundet sedan långliga tider konstbevattnat område, har en ljus, nära nog rent grå färg (cd_4)[1] och är av medelstyvlek (Z_6). Provet nr 2 (A och B) är däremot taget inom ett område i närheten, vilket aldrig kommit i åtnjutande av konstbevattning. Det är brunt (b_5) och avsevärt lättare, en finmo (Z_3). Det förstnämnda provet har således bibehållit modermaterialets, Merapi-askans, färg och gör vid okulär besiktning intryck av att vara nära nog oförändrat, under det att det andra för ögat förefaller vara avsevärt starkare förvittrat.

Jämföra vi nu de båda slamningsdiagrammen (fig. 1 A och 2 A), så visa sig dessa vara nära nog identiska. De båda grafikerna (fig. 1 B och 2 B), vilka således i detta fall äro grundade på en undersökning av ungefär 70 % av de resp. proven (fraktionerna 1—6), visa i stort sett samma bild som recent, färskt utkastad Merapi-aska. I båda proven förekomma stora mängder oförvittrad andesit, mycket — mer än 20 % — basiska plagioklaser och jämförelsevis mycket — mer än 5 % — ljusbrunt, vulkaniskt glas, under det sura plagioklaser och kvarts saknas. Det mest frekventa av de mörka mineralen är augit, sedan följer hypersten, medan grönt och rött hornblände endast förekommer i ringa mängder. De båda sistnämnda mineralen påträffas endast i de finare fraktionerna, under det de grövre huvudsakligen innehålla augit. Vidare förekommer malm i båda proven. Dessas modermaterial överensstämmer således även enligt den mineralogiska analysen fullständigt.

Däremot är skillnaden mellan de båda jordprovens sammansättning, vad förvittringsmineral beträffar, påtaglig. I det första provet (fig. 1 B) bestå dessa nära nog uteslutande av amorf kiselsyra jämte några kloritartade ämnen, vilka sistnämnda emellertid, allteftersom de bildas,

---

[1] Angående betydelsen av denna och andra för angivande av färg- och styvleksgrader använda symboler, se G. F. F. 1931, sid. 529 och 530.

till största delen transporteras till underliggande jordlager; i det andra (fig. 2 B) förekommer som huvudbeståndsdel en järnoxidhaltig opal jämte en mindre mängd amorf kiselsyra och en kloritartad substans, under det en del av andesitkornen (ungefär 25 %) börjat förvittra och antaga en ljusbrun färg. Vid en längre gången amfibisk förvittring, således vid ett mera framskridet stadium av det förvittringssätt, fig. 1 B återger, visar sig — i andra undersökta prov — procenttalet amorf kiselsyra stiga i förhållande till mängderna plagioklas och malm. Jordarten genomdrages av »roströr» och man finner ibland järnoxidhydrat i sandfraktionerna, under det att någon gång även små mängder järn-mangan uppträda. En starkt förvittrad jordart av denna serie visade t. ex. 6 % amorf kiselsyra mot 0.8 % malm och något järnkonkretioner. Den jorden låg på ett gulbrunt, padas-aktigt lager och tillhörde de i Javas vulkantrakter endast sällan förekommande jordar, vilka reagera för kaligödning. — I prov av Merapi-material, vilket nått ett mera framskridet stadium av subaerisk förvittring, således på det förvittringssätt, vars första inverkan framgår av fig. 2 B, uppträder i den nyssnämnda kloritartade substansen en med förvittringen tilltagande radialtrådig struktur av samma natur, som den man finner hos klorit. Vid långt gången förvittring av detta material finner man dessutom ofta göthit, järnkonkretioner och järn-mangan-konkretioner. Med tilltagande subaerisk förvittring avtager vidare plagioklas- och pyroxenhalten starkt, under det det gröna hornbländet visar större motståndskraft och malmhalten relativt tilltager. Den mekaniska analysen visar vid tilltagande förvittring även en regelbundet förlöpande förskjutning åt de finare fraktionerna. Slutsatser, vare sig angående förvittringssätt eller förvittringsgrad, vålla således vid dessa jordarter några svårigheter.

De återgivna grafikerna avse emellertid att visa, att redan en börjande förvittring kan konstateras medelst den här använda uträkningsmetoden. I det första provet (fig. 1) ha vi med en börjande amfibisk förvittring att göra, d. v. s. en förvittring under omväxlande tillträde och frånvaro av luftsyre, genom att markytan omväxlande ligger över och under grundvattensnivån; i detta speciella fall vid en uteslutande nedåtriktad vattentransport, utan att även under den torra östmonsunen någon uppstigning av grundvatten äger rum. Det andra provet (fig. 2) är subaeriskt förvittrat, således under oavbrutet, fullt lufttillträde.

Huru olika modermaterial demonstrera sig i den grafiska framställningen, visa fig. 3—6. De här analyserade jordproven äro tagna från ett område i Östjava, i S avgränsat genom den rikligt slamavsättande Brantas-floden, som dessförinnan genomflyter bl. a. vul-

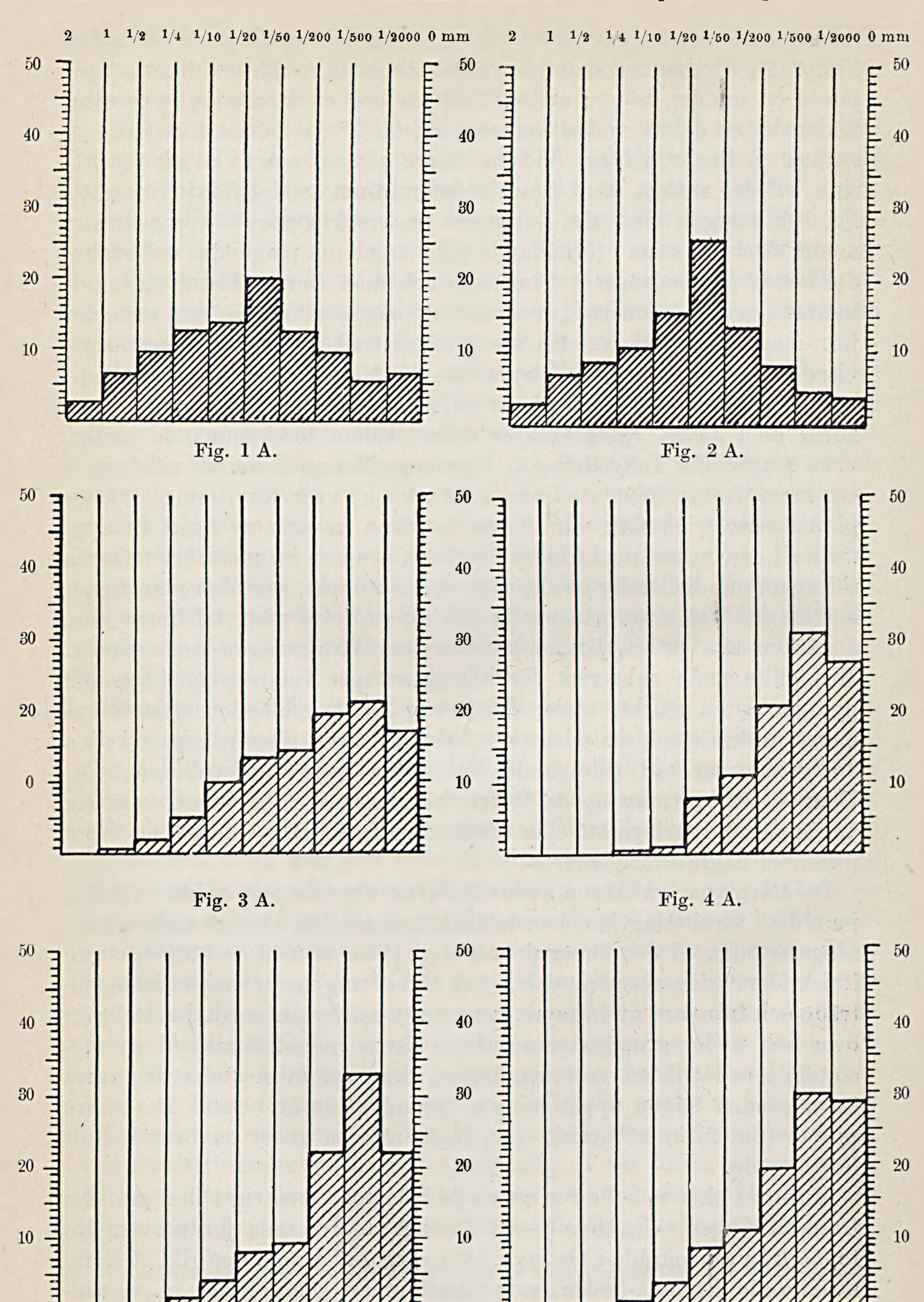


Fig. 1 A.

Fig. 2 A.

Fig. 3 A.

Fig. 4 A.

Fig. 5 A.

Fig. 6 A.

Fig. 1 A—6 A. Slamningsdiagram.

Bergartsmaterial: 1. Oförvittrat, 2. Förvittrat, 3. Tuff och padas, 4. Andesitkorn, 5. Pimpsten
Lätta mineral: 6. Ca-rika plag., 7. Na-rika plag., 8. Kvarts, 9. Vulk. glas
Tunga mineral: 10. Augit, 11. Hypersten, 12. Enstatit, 13. Grönt hornbl., 14. Rött hornbl., 15. Olivin, 16. Biotit, 17. Zirkon, 18. Malm
Förvittringsprodukter: 19. Amorf SiO_2, 20. Kalcedon, 21. Opal, 22. Järnoxidhydrat, 23. Järnkonkretioner, 24. Göthit, 25. Hydrargillit, 26. Järn-mangan, 27. Kalk, 28. Molluskskal, 29. Globigerina-kalk, 30. Gips

Fig. 1B Fig. 2B Fig. 3B Fig. 4B Fig. 5B Fig. 6B

Fig. 1 B—6 B. Mineralogiska sammansättningen av de jordar, vilkas slamningsdiagram återfinnas i fig. 1 A—6 A.

kanen Keloet's område, och i N av en serie märgelhöjder, på vilkas nord- och sydsluttningar rikliga förekomster av lösa sandstenar, breccior och konglomerat av vulkaniskt material (framför allt pyroxenandesit) anträffas. Det ifrågavarande området bildar ett slättland, uppkommet av sediment från Brantas samt en dess sidoarm och av avspolningsprodukter från de nyssnämnda kullarna i N.

Provet fig. 3 A och B är taget i omedelbar närhet av Brantas i ett otvivelaktigt av sediment från denna flod bildat område. Häri förekomma stora mängder kalkrika, men endast spår av natriumrika plagioklaser. Det viktigaste av de mörka mineralen är hypersten och

förhållandet augit:hypersten är ungefär detsamma, som man finner i den rena Keloet-askan. Provet fig. 6 A och B är däremot taget N om den nämnda sidoarmen av Brantas inom det av avspolningsprodukter från märgelkullarna bildade området. Detta provs mineralogiska sammansättning skiljer sig också avsevärt från det förras: Huvudbeståndsdelen utgöres av kvarts, så följa sura plagioklaser, under det halten av kiselsyrefattiga plagioklaser endast uppgår till 0.8 %. I överensstämmelse härmed förekommer även zirkon. Mörka mineral påträffas endast i mycket ringa utsträckning, varvid grönt hornblände utgör huvudparten. Denna mineraliska sammansättning antyder ett nära nog rent märgelmaterial, varur allt kalciumkarbonat försvunnit. Denna jordart har ur agrikulturell synpunkt en mycket dålig struktur och är känd som en »besvärlig märgeljord».

I det mellanliggande slättområdet, där den praktiska erfarenheten visat, att jordboniteten, gödningsbehovet och de erhållna skördemängderna ingalunda överensstämma, ehuru såväl färg som styvlek är fullständigt densamma, så att vid okulär undersökning inga som helst skillnader kunnat konstateras, togos de båda proven, fig. 4 och 5. Båda utgöras av nära nog fullkomligt svarta, mycket tunga leror. Den mekaniska sammansättningen skiljer sig, som synes av fig. 4 A och 5 A endast oväsentligt. Det är emellertid tydligt, att provet 4 A är betydligt finare än provet 3 A, Brantas-sedimentet, i det endast omkring 10 % av hela provkvantiteten faller inom de sex grövsta fraktionerna, under det detta är fallet med drygt 30 % av provet 3 A. Provet 4 A har däremot nära nog fullständigt samma mekaniska sammansättning, som provet 6 A, märgelavsättningarna. De båda provens mineralogiska sammansättning ger emellertid tydligt vid handen, att de båda jordarterna äro av helt olika härstamning och vilken denna är. Fig. 4 B överensstämmer ju procentuellt mycket bra med fig. 3 B; de absoluta mängderna äro avsevärt mindre. Analysen visar, att vi här ha att göra med Brantas-material, ett finkornigare sediment än provet 3 B, sannolikt avsatt i ett tidigare moras. Fig. 5 B visar däremot en helt annan sammansättning. Jämte kiselsyrefattiga plagioklaser uppträda här avsevärda mängder kiselsyra samt kvarts. Till skillnad från Brantas-sedimenten är grönt hornblände det viktigaste mörka mineralet, under det även spår av zirkon påträffas. Denna jord består således av märgelmaterial, uppblandat med andesitrikt Brantasmaterial från Keloet. Provet fig. 4 representerar (liksom provet fig. 3) jordar, vilka — liksom alla andra Brantas-avsättningar — tillhöra Javas fosfatrika, under det provet fig. 5 (liksom provet fig. 6) företräder jordarter, vilka — liksom andra av märgelmaterial bildade jordar — tydligt reagera för fosfatgödning.

De härovan lämnade enstaka exemplen, vilka avsiktligt valts bland för metodens tillämplighet så ogynnsamt möjliga jordarter: vid undersökning av förvittringen ett par endast mycket obetydligt förvittrade jordar och vid undersökning av modermaterialet så finkorniga jordarter, att endast en mycket ringa del därav faller inom de analyserade sex grövsta fraktionerna, visa, vilka slusatser, som även i sådana fall kunna dragas. Ur det stora, åtskilliga hundratal analyser omfattande material, varöver sockerförsöksanstalten nu förfogar och i vilket den tillämpade indelningen av mineralen vid den grafiska framställningen visat sig ändamålsenlig, kan antalet exempel utan svårighet mångfaldigas, varvid av än mer talande resultat, än de ovan relaterade, tydligt framgår, vilka stora förtjänster försöksanstaltens av Ing. Neeb utarbetade och för rutinerad personal jämförelsevis föga tidsödande »yträkningsmetod» (den mikroskopiska analysen tar, allt efter provets beskaffenhet, en tid av 1—8 timmar i anspråk) lämnat vid den nu avslutade jordmånskarteringen.

Pasoeroean, Java, den 19 februari 1938.

Litteratur.

Booberg, G., Klassificering och kartering av lösa jordlager i tropikerna. — G. F. F. 1931, sid. 527.

—, Jordmånskartering på Java. — G. F. F. 1937, sid. 373.

Druif, J. H., Some remarks about soil-mapping in Deli by aid of microscopic-mineralogical investigation. — Handelingen van het Zevende Nederlandsch-Indisch Natuurwetenschappelyk Congres. Batavia 1935, sid. 666.

Mohr, E. C. Jul., *De mechanische analyse van grond.* — Teysmannia 1910, häft. 7 och Archief voor de Suikerindustrie in Nederlandsch Indie 1910, Bijblad, sid. 919.

Neeb, G. A., Mineralogisch onderzoek ten behoeve van de grondkaarteering. — Verslag van de 14de Vergadering der Vereeniging van Proefstationspersoneel. Malang 1934, sid. 67.

—, Identification of soils by mineralogical analyses. — Handelingen van het Zevende Nederlandsch-Indisch Natuurwetenschappelijk Congres. Batavia 1935, sid. 695.

Kentrolite in a Metamorphic Manganese-Iron Ore of Sedimentary Origin.

By

PER GEIJER.

(M. S. received April 11th, 1939.)

The rare lead-manganese silicate kentrolite, 2 $PbO \cdot Mn_2O_3 \cdot 2SiO_2$, has been identified in a small body of finely stratified, siliceous manganese-iron ore of Archean age, at Klintgruvan, 11 kilometers east of the railway centre Krylbo, in Central Sweden. Klintgruvan was visited by the writer in the course of field work for the Geological Survey of Sweden. The kentrolite belongs to the mineral combination formed through recrystallization, and it is therefore apparent that the lead must have been present as a non-sulphidic compound in the original sedimentary deposit.

The type to which belongs this ore, represents a peculiar variation of the quartz-banded iron ores that are common in the Archean of Central Sweden. As a rule, these ores as mined contain about 45 to 52 per cent Fe, with only 0.10—0.25 per cent Mn, but there are a few exceptions where the manganese figure surpasses one per cent. The manganiferous variety, on the other hand, contains these two metals in very nearly equal amounts, 18 to 20 per cent of each being normal figures. Phosphorus generally is slightly higher than in the ordinary quartz-banded ores. The normal mineral composition is: hematite, manganiferous pyroxenes (rhodonite and schefferite), a yellow manganiferous andradite garnet (4), and sometimes a little quartz, generally together with garnet. Apparently, the silica has combined with manganese in the first place, leaving most of the iron as hematite. In some cases, oxidic manganese compounds occur, braunite being present in some quantity in one deposit, and a little jacobsite in another one. In the ore body containing braunite, silica is low, and there occurs a carbonate which, to judge from its optical properties, is high in manganese or iron. A fine and regular stratification of hematite and manganese silicates is characteristic of all these ores. Sometimes, there are features indicating that the ore substance

has impregnated a pyroclastic rock (3), but also in these deposits the bulk must have formed a sedimentary precipitate. The original composition probably was essentially as follows: hematite or limonite, manganese carbonate, and silica. It is doubtful whether the original stratification was one of iron and manganese compounds, with the silica evenly distributed, or one of metal compounds alternating with silica layers. Although the silication of manganese through recrystallization has left the delicate stratification essentially undisturbed, it has been sufficient to exclude any decision on the point in question.

For further data on these deposits, reference may be made to reports by the present writer (1, 2).

At Klintgruvan, the country rock is well exposed. It is a leptite without recognizable stratification and pinkish white in colour. Of two specimens that were studied under the microscope, one proved to be pronouncedly sodic but the other sodi-potassic. Dikes of a Late Archean granite are common.

All the mining that has taken place is restricted to a few prospecting pits. The ore beds are narrow, about one to two meters wide. One such body is a very lean iron ore, containing hematite and magnetite mixed with quartz, oligoclase feldspar, and hornblende. It is finely stratified but not regularly quartz-banded. The manganiferous ore bed, on the other hand, consists of alternating bands of manganese silicates and of such made up of metallic minerals with a little of the same silicates; the thickness of the bands is measured in a few millimeters down to about one tenth of a millimeter. The metallic minerals are hematite and braunite. The manganese silicates are mainly schefferite, rhodonite, and a third pyroxene mineral which has a weak greenish yellow colour in thin sections and a birefringence somewhat below that of diopside. Garnet, greenish yellow in the section, occurs with feldspar. From its optical properties, this feldspar has been identified as a hyalophane, a potash feldspar carrying, in this case, about 22 to 26 molecular per cent of barium feldspar.[1] In some bands there is, under the microscope, seen associated with hematite and braunite a mineral with very striking optical properties. It has a very high refraction, is pleochroic in deep brownish red to yellowish brown, and has a very strong birefringence. Two cleavage directions are visible. When viewed with only one nicol, it has a curious resemblance to zinc blende, the position of strongest absorption recalling an iron-rich variety, and the other extreme a variety low in iron. The opti-

[1] Cleavage is very rarely seen. The bulk of the material has $\gamma = 1.542$, and an extinction angle $\alpha : a$ of 10° in a section perpendicular to γ, while an outer zone has 13° in the same section.

cal data leave little room for doubt that the mineral is kentrolite. The optical determination was corroborated through an analysis of a hand specimen of the Klintgruvan ore, which was carried out in the laboratory of the Geological Survey of Sweden by Dr. A. Bygdén. This analysis gave the following results (calculated on material dried at 105°; air-dried material loses 0.08 per cent H_2O at 105°):

SiO_2	28.35		
TiO_2	0.05		
Al_2O_3	2.37		
Fe calcul. as Fe_2O_3	30.82	Fe	= 21.56
Mn » » MnO	28.99	Mn	= 22.45
MgO	0.81		
CaO	2.10		
BaO	2.29		
PbO	0.86		
Na_2O	1.35		
K_2O	0.40		
P_2O_5	0.05		
H_2O	0.48		
S	0.01		
	98.93		

The difference, 1.07 per cent, is obviously explained through the proved presence of Mn_2O_3. FeO could not be determined because of Mn_2O_3. A number of elements, possibly present in very small amounts, could not be determined in the available small sample. The mineral form of the various oxides is presumably mainly as follows: SiO_2 various silicates, Al_2O_3 feldspar and garnet, Fe_2O_3 hematite, schefferite, garnet, Mn_2O_3 braunite, kentrolite, garnet, schefferite (?), MnO rhodonite, schefferite (?), garnet, MgO and CaO mainly schefferite, PbO kentrolite, Na_2O schefferite, K_2O feldspar. BaO is in part contained in feldspar, but it seems an unavoidable conclusion that some of it enters into other silicates. The PbO figure corresponds to 1.40 per cent kentrolite.

The chemical and mineralogical composition of the Klintgruvan ore gives us a very valuable aid for the genetical interpretation of certain types of iron ore in the Archean of Central Sweden. This will be most easily understood if we make a comparison with the well-known ore deposits of Långban, in the same metallogenetic region. At Långban, iron ores and manganese ores occur closely together, but not mixed. Lead silicates, mainly kentrolite and the corresponding lead-iron silicate, melanotekite, are associated with the manganese

ores, occurring in their silicate gangue (skarn) which is largely made up of rhodonite and schefferite. MAGNUSSON (5, 6) has shown conclusively that the Långban deposits were formed through replacement of dolomite at a comparatively shallow depth and moderate temperature, and that their present mineral development is the result of later metamorphism, particularly the reactions between carbonates and oxides on one hand and a silica gangue on the other that were brought about by an increase in temperature. The presence of lead, arsenic, and antimony as non-sulphidic compounds is regarded as due to deposition near the surface.

It is evident that the stratified, siliceous manganese-iron ores are, in a geochemical respect, closely comparable with the Långban type, even apart from the presence of the kentrolite, although the former type must be interpreted as surface precipitates, and the latter as a product of hydrothermal replacement near the surface. The characteristic kentrolite greatly accentuates the analogy.

From this analogy, and the hydrothermal origin of the Långban deposits, a new and important argument can be adduced for the interpretation of the quartz-banded iron ores of Central Sweden as surface deposits from thermal solutions. It has long been maintained by those familiar with these ores that they must be chemical sediments, but also that they cannot be explained through the normal cycle of weathering and deposition, the very low iron content of the associated volcanics making such an origin utterly improbable. Instead, various forms of volcanic after-action have been mentioned as possible modes of concentration and transport of the iron and silica to the surface waters, where they were precipitated. Attention has, in particular, been directed towards thermal springs as a probable explanation. Similar views have also been expressed by students of the same ore type in other countries.

Now the Klintgruvan ore must be regarded as a variety of the quartz-banded iron ores. The solutions that gave rise to it had essentially the same composition as those that built up the Långban deposits. It is, then, highly probable that not only Klintgruvan and similar manganese-iron deposits but also all the quartz-banded iron ores of the region owe their origin to hydrothermal solutions that reached the surface.

The geochemical analogy between Klintgruvan and Långban also sheds light on another problem. Largely from the fact that, at Långban, metamorphism of a siliceous hematite ore in dolomite has led to the development of a typical skarn-bearing magnetite ore, MAGNUSSON has concluded that the non-manganiferous skarn iron ores of the

same (Filipstad) district were originally formed at moderate or low temperatures, and have acquired their present characters through subsequent metamorphism (5, 6). The only difference would be that, in the case of Långban, the metalliferous solutions carried not only iron and silica but also manganese, lead, and some other metals, and deposited the manganese ore close by the iron ore, while at the other deposits there are no indications that any essential amounts of manganese and the metals that are directly associated with it at Långban were present in the ore-forming solutions. Now, as shown above, it seems that sedimentary products of hydrothermal transportation are represented in Central Sweden by two groups of ore deposits, a subordinated one, geochemically analogous to Långban (with its iron and manganese ores taken together), and a very much larger one almost free from manganese. This fact makes it probable that similar relations exist also among the hydrothermal replacement deposits, in other words, it gives additional support to Magnusson's interpretation of the latter.

List of works cited.

1. Geijer, Per. Om några skiktade mangansilikatmalmer i Bergslagen. Sveriges Geol. Unders., ser. C n:o 326, 1925.
2. —, Norbergs berggrund och malmfyndigheter. Sveriges Geol. Unders., ser. Ca n:o 24, 1936.
3. Lindroth, G. T. Geologiska och petrografiska studier inom den järnmalmsförande formationen omkring Ramhäll. Sveriges Geol. Unders., ser. C n:o 266, 1916.
4. —, Om granatens natur uti de mellansvenska malmfyndigheternas skarnbildningar. G. F. F. 41: 64 (1919).
5. Magnusson, Nils H. Persbergs malmtrakt. (Geol. beskrivning.) Kungl. Kommerskollegium, Beskr. över mineralfyndigheter, Nr. 2. Stockholm 1925.
6. —, Långbans malmtrakt. Sveriges Geol. Unders., ser. Ca n:o 23, 1930.

En kambrisk sandstensgång i St. Malms s:n, Södermanland.

Av

Sven Hjelmqvist.

(Manuskr. inkommet $^3/_4$ 1939.)

Vid ett besök, som undertecknad gjorde i somras tillsammans med Dr Magnusson i Lissnäs kalkbrott i St. Malms s:n, Södermanland, visade oss disponent N. Hallström en grå, hård bergart därstädes, som uppträdde som ett smalt band i kalkstenen. Dr Magnusson framhöll genast, att det måste vara fråga om en kambrisk sandstensgång av liknande art, som han sett på andra ställen i närliggande trakter. Gångens sandstensnatur har också sedan vid den mikroskopiska undersökningen blivit bekräftad. Emellertid företer gången vissa drag, vilka ej äro förenliga med en bildning som uteslutande mekanisk sprickfyllnad, varför en kort redogörelse för förekomsten kan vara berättigad.

Den ifrågavarande gången består av en finkornig, ljusgrå och hård bergart, vilken genomsätter en grovkristallinisk urbergskalksten. Strykningsriktningen är nordnordvästlig och stupningen flack, ungefär 15° mot NO. Från kalkbrottets övre kant, där gången är mer än en dm bred, kan den följas över 30 m till botten av brottet, där bredden endast är några cm. På en kort sträcka emellan synes gången tunna ut och nästan försvinna, representerad endast av en helt smal spricka, men återkommer sedan. Förloppet är ej rakt utan delvis sicksackformigt. Det händer även, att gången förgrenar sig, vilket man kan se på figg. 1 och 2. Uppträdandet verkar då nästan »intrusivt», och gången erinrar på avstånd rätt mycket om en smal eruptivgång med apofyser. Utmed sandstensgångens översida finnas talrika drusrum, klädda med större kristaller av kalkspat (skalenoedrar) samt pyrit med något markasit. I dessa drusrum påträffades även fet, varvig lera av yngre datum, ned till ett rätt betydande djup av gången. Ibland svälla drusrummen ut till tämligen stora hålor, vilket i synnerhet är fallet vid knyckar på gången, d. v. s. vid korsningen av två olika spricksystem (fig. 1). Ofta utgöra emellertid drusrummen endast helt tunna håligheter, vilka äro klädda med kalkspatkristaller (fig. 3). På sprickor i gången förekommer här och var ett tunt belägg med blyglans. I sandstenen påträffas även större kalkspatsindivid, vilka äro inneslutna



Fig. 1. Parti av sandstensgången, visande det oregelbundna förloppet till följd av gångens anpassning efter olika spricksystem. Något vänster om bildens mitt en större drushålighet.

partier av omgivningen. Den omgivande grovkristalliniska, vita kalkstenen är närmast gången ställvis omvandlad till en finkornig, nästan tät, gulbrun bergart, som ytligt sett erinrar om serpentin. I övre delen av gången är sandstenen delvis tämligen grov med ett makroskopiskt rätt arkosartat utseende. Omväxlande med dessa grövre lager förekomma stundom mycket finkorniga skikt. I regel är emellertid gångbergarten mycket homogen.

En mikroskopisk undersökning av sandstenen visar i parallellt ljus en skenbart klastisk struktur, som dock vid korsade nicoler framträder som fullt kristallinisk. De ursprungligen klastiskt avrundade kornen ha nämligen genom senare avsatt kiselsyra växt ut över sina gränser och på detta sätt utfyllt mellanrummen mellan sig. Hur de ursprungliga kornen förhålla sig till de nybildade, framgår av figg. 4 och 5, som visa ett rätt betydande mellanrum mellan de från början avsatta kornen, som nu är utfyllt av kvarts. I det avbildade fallet utgöra de klastiska kornen ej mycket mer än hälften av bergartens massa.

Den mineralogiska sammansättningen av sandstensgången utgöres av kvarts, som är det i regel dominerande mineralet, mikroklin, stundom något plagioklas — båda fältspaterna äro kvantitativt mycket underordnade och vanligen rätt vittrade — samt växlande mängder av kalk-



Fig. 2. Detalj av fig. 1 i större skala. Från gångpartiet i bildens vänstra del utgår en smal apofys snett nedåt.



Fig. 3. Sandstensgången med kalkspatklädd drus vid överytan.

spat. Ibland kan kalkspaten utgöra c:a hälften av bergarten (fig. 6), i andra fall kan den helt och hållet saknas. Den förekommer dels som bandformiga inlagringar, dels som isolerade korn. I båda fallen härstammar den från sidostenen. Som småmineral uppträda turmalin, apatit, zirkon, titanit och magnetit. Turmalinhalten är ofta ganska framträdande. Samtliga småmineral visa i regel en påfallande avrundad form. Ett något större korn av gul granat har också observerats (fig. 7) samt enstaka fjäll av klorit.

Storleken av de primära kvartskornen uppgår genomsnittligt till 0.03—0.15 mm, d. v. s. en kornstorlek som utmärker mosand. Ganska vanlig är förekomsten av två distinkt skilda kornstorlekar, utom den mindre även en större av 0.2—0.8 mm diameter, varvid de större kornen ha ett strökornsartat uppträdande i den finkornigare omgivningen (fig. 8). I stuff erhåller bergarten då ett fint kvartsprickigt utseende. Fig. 7 visar bl. a. några enstaka grövre, väl avrundade kvartskorn i den finkornigare, omgivande massan.

Gångens gränser visa sig redan vid svag förstoring vara ganska ojämna, vilket framgår av fig. 9, som föreställer en helt smal, endast 1—3 mm bred sandstensgång. Denna utgör en apofys till huvudgången och kilar snart ut. Man ser här, hur bitar av omgivande kalksten ryckts loss från sidorna och nu ligga inneslutna i sandstenen. Vid hög förstoring är gränsen mellan sandsten och kalksten ofta mycket ojämn och oregelbunden och förefaller att vara sönderfrätt. I den smala gången finner man även partier med en mycket finkornig, flockig utbildning. Denna struktur, som närmast kan betecknas som kryptokristallinisk, uppträder särskilt vid gränsen mot kalkstenen men även som isolerade fläckar i gångens inre. Utseendet därav framgår av figg. 10 och 11. Det är en struktur av samma art, som man ofta finner i hornstenar och förkislade kalkstenar. Sannolikt har tidigare kalksten förträngts av kiselsyra, som funnits i kolloidal form i de lösningar, som nedsipprat, men utfallit efter hand som kalciumkarbonat utlösts. Samma strukturella utbildning finner man här och var i huvudgången men endast som mycket obetydliga fläckar, vilka förmodligen utgöra rester av partier, som tidigare haft större utbredning men sedan ersatts av grövre kristalliserad kvarts. Undantagsvis uppträda liknande hornstensstruerade partier som tunna band av ljusare färg i sandstenen. Dessa, vilka liksom de bevarade banden av kalksten gå parallellt med gångens gränser, representera troligen förutvarande bandformiga kalkstensinneslutningar.

Närmast sandstensgången är den omgivande vita, grovkristalliniska kalkstenen som nämnt ofta ersatt av en mycket finkornig, serpentinliknande, gulbrun bergart av någon cm till bortåt en dm bredd. En

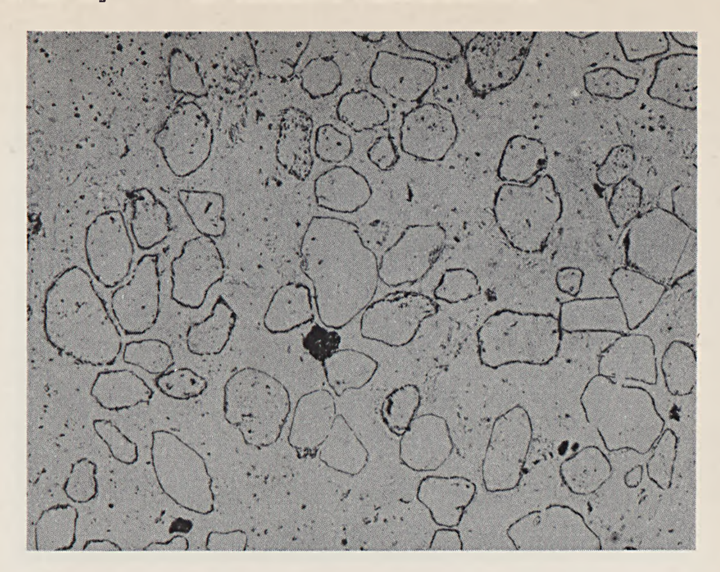


Fig. 4. Sandsten med skenbar klastisk utbildning. Korngränserna ha skärpts. Först. 100 ×. 1 nic.

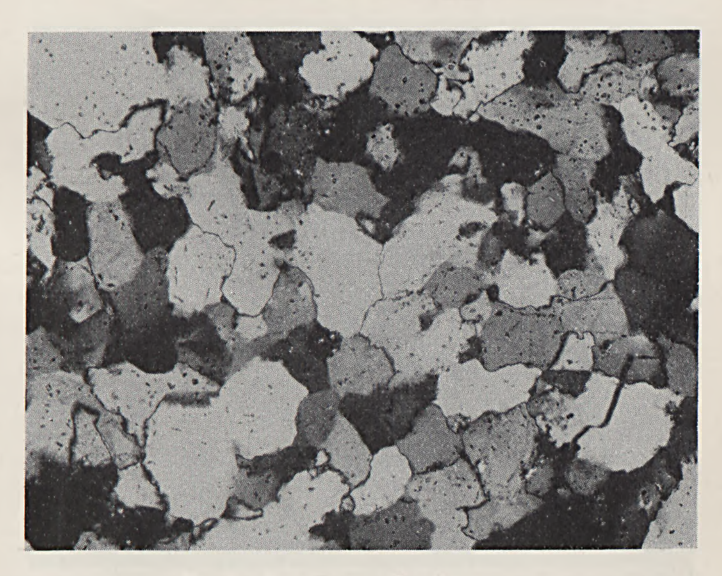


Fig. 5. Samma som föregående, + nic.

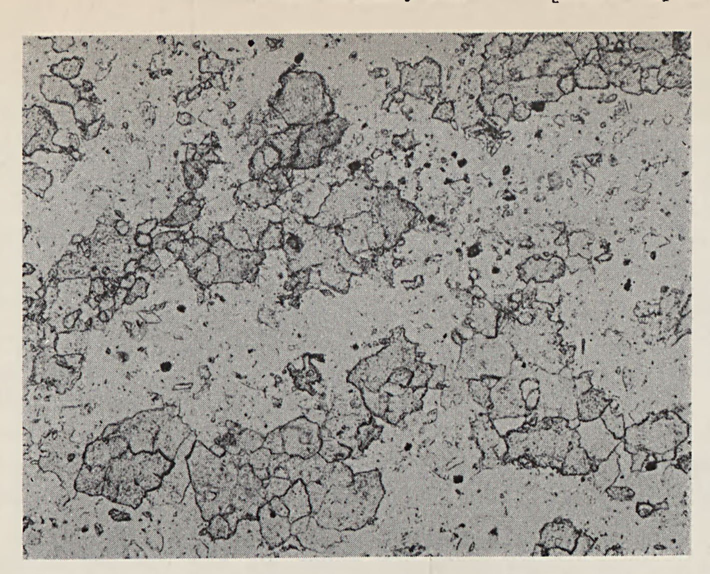


Fig. 6. Sandsten innehållande rikligt med kalkspat. Först. 30 ×. 1 nic.

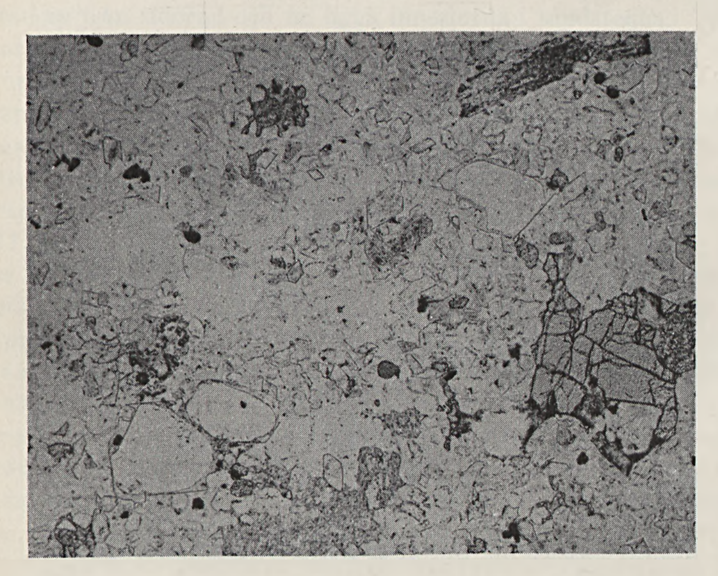


Fig. 7. Sandsten med enstaka större, väl rundade kvartskorn. Till höger granat. Först. 30 ×. 1 nic.

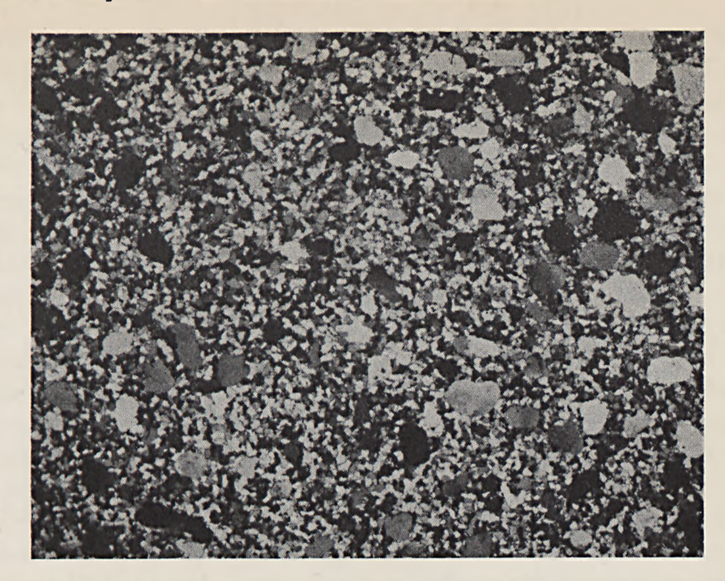


Fig. 8. Sandsten med strökornsartat uppträdande större kvartskorn. Först. 10 ×. + nic.



Fig. 9. Smal sandstensgång i kalksten. Först. 10 ×. 1 nic.



Fig. 10. Kryptokristallinisk utbildning i smal sandstensgång. Först. 50 ×. + nic.

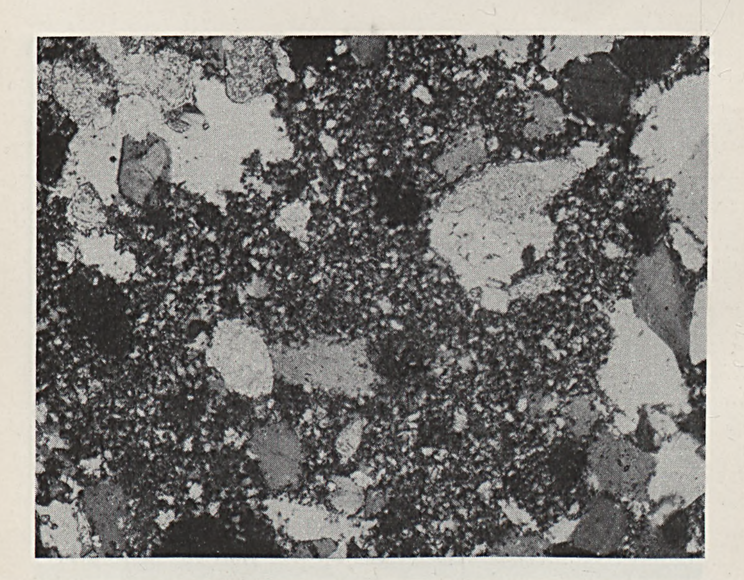


Fig. 11. Kryptokristalliniskt utbildat parti. Först. 100 ×. + nic.

mikroskopisk undersökning visar, att även denna bergart består av kalkspat och är en omvandlad, fingranulerad form av den ordinarie kalkstenen. Den senares kornstorlek uppgår till 2—5 mm, medan den gulbruna kalkstenen har en kornstorlek av endast 0.02—0.1 mm. I densamma ligga även grövre, oomvandlade kalkspatkristaller från omgivningen inneslutna. Det är uppenbart, att kalkstenens omvandling hänger intimt samman med bildningen av sandstensgången och att verkan av de lösningar, som transporterat materialet till gången, sträckt sig även utanför den ursprungliga gångsprickan.

Den skildrade sandstensgången är med stor sannolikhet till sin ålder underkambrisk eller rättare, den har bildats genom omlagring av sedimentärt material, som avsatts i underkambrisk tid. Petrografiskt liknar bergartstypen mycket block av lingulidsandsten från östra stranden av Glan (c:a tre mil SV om kalkbrottet vid Lissnäs), som Dr Asklund visat för mig.

Vad som är av speciellt intresse med Lissnäsgången är den möjlighet den ger att studera dess bildningsmekanism. Det är fullständigt uteslutet, att förekomsten representerar en tidigare till gångens nuvarande bredd öppen spricka, vilken mekaniskt utfyllts med sand. Däremot talar redan gångens flacka läge samt dess oregelbundna förlopp och förekommande förgreningar. Det är nödvändigt att förutsätta, att från början en helt smal spricka förelegat, genom vilken vatten ovanifrån nedsipprat, medförande fina sandpartiklar av finmos, eller grovmos kornstorlek, vilka avlagrats samtidigt som kalkspat successivt utlösts och sprickan undan för undan ökats. Därjämte har kiselsyra transporterats i löst form och efter hand som kalkstenen utlösts och bortförts utfällts och avsatt sig i mellanrummen mellan de klastiska kornen. I regel utgör det »klastiska» materialet betydligt mer än hälften av bergarten men synes ibland kunna sjunka till mindre än en fjärdedel.

Sannolikt representerar sandstenen en nivå, belägen helt nära den underkambriska landytan. I varje fall torde den ej vara bildad på något större djup, tillräckligt för att nämnvärt höja temperaturen hos de cirkulerande lösningarna. Ej heller har bergarten varit utsatt för något större tryck. Bergartens diagenes torde sålunda ha ägt rum under tryck och temperaturförhållanden, som inte alltför mycket skilja sig från de på eller vid jordytan rådande. De lösningar, genom vilka sandstenens ursprungliga klastiska utbildning överförts till kristallinisk, ha varit av descendent natur, och dylika lösningar måste det också ha varit, som på sprickor avsatt pyrit och markasit samt kalkspat och blyglans. Särskilt förekomsten av blyglans är för övrigt en påfallande karakteristisk företeelse i våra kambriska sandstenar.

Notiser.

Om den till Riksmuseet utlovade stora guldnuggeten från Klondike.

Av

Nils Zenzén.

Såsom i dagspressen och i Geolognytt, föreg. häfte av Förhandl., meddelats, har en av de största guldnuggets, som Klondike lämnat, i febr. 1939 förvärvats här i Sverige för 5,500 kr. av Svenska New York Utställningen.

Enligt Kungl. Mynt- och justeringsverkets attest har nuggeten, vari en avsevärd mängd kvarts ingår, en vikt av 2,245.8 gram och en spec. vikt av 7,590. Metallen har en guldhalt av 67 % (återstående 33 % torde vara silver), och vikten av denna i nuggeten ingående guldlegering har beräknats till 1,772 gram. Kvartsen skulle sålunda väga ung. 474 gram, och mängden finguld blir 1,187 gram.

Guldnuggeten — mer än dubbelt så stor som den största inom området dittills funna — hittades 31 aug. 1899 i Eldorado i Klondike av en gammal, nära 80-årig guldgrävare vid namn Peter Gordt. En av delägarna i claimen, en dansk hotellägare i staden Dawson, löste in nuggeten och hade den utställd på sitt hotell, där den enligt en artikel i en tidning i Dawson den 4 sept. 1899 »attracted thousands of people there to see and feel it, all anxious to be able to say that they had both seen and handled the largest nugget ever found in the Yukon country».

Danskamerikanen skildes aldrig från sin stora nugget, och genom hans maka har den kommit till Sverige.

På den svenska utställningen i New York skall enl. meddelande i Svenska Dagbladet 23 febr. 1939 ifrågavarande guldklimp exponeras tills. m. metalltackor från Boliden (Rönnskär), åskådliggörande Bolidens dagsproduktion av guld och silver.

Svenska New York Utställningens bestyrelse avser att efter det utställningen i New York stängts, överlämna guldnuggeten, vars utseende visas av fig. 1, såsom gåva till Riksmuseets Mineralogiska Avdelning i Stockholm, till vars samlingar den skulle bli ett utomordentligt värdefullt tillskott och där densamma komme att bliva föremål för mera ingående undersökningar, än vad hittills kunnat ske.

En utförligare redogörelse för fyndet och förvärvet av nuggeten kommer att inflyta i Sancte Örjens Gilles årsbok »Med hammare och fackla».

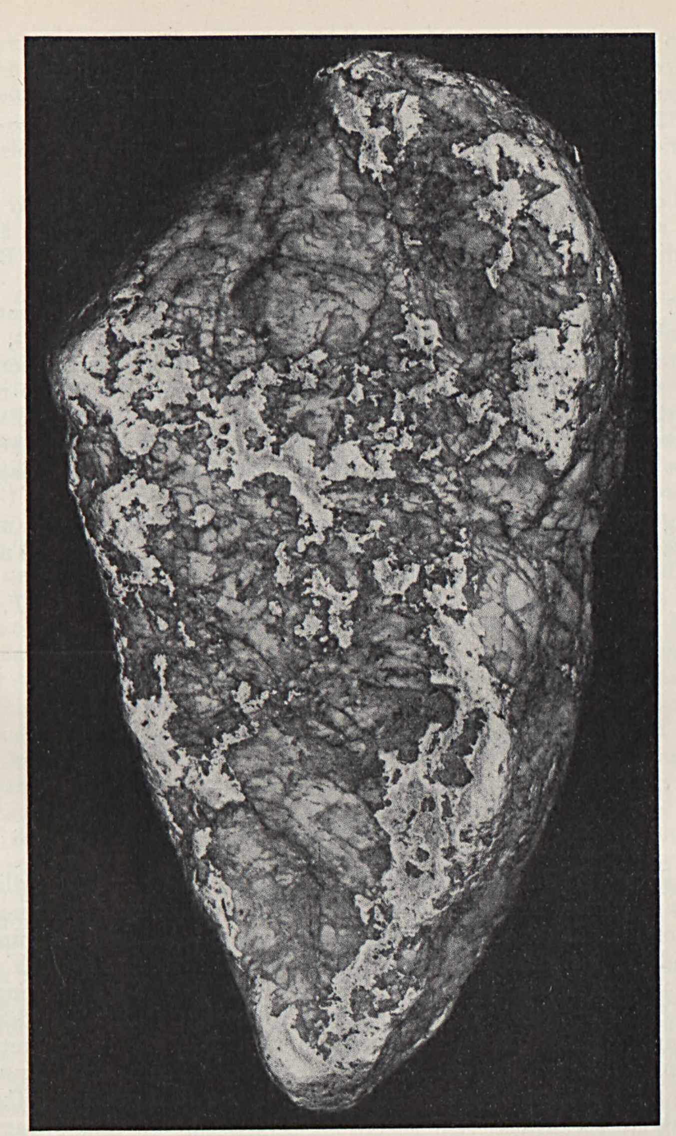


Fig. 1. Guldnuggeten från Klondike. Naturlig storlek. De grå partierna äro kvarts.

Världens djupaste borrhål.

År 1938 slutfördes på en tid av 48 veckor en 4 185 m djup borrning i Agua Dulce-fältet i södra Texas. Ännu djupare äro tvenne borrhål i Kalifornien, det ena 4 573 m — världens hittills djupaste — i Wascofältet, det andra 4 273 m i Rio Bravo-fältet. Som nr 4 kommer åter ett i Wasco-fältet i Kalifornien, 4 159 m. Det djupaste utanför U. S. A. finnes i Holstein i Tyskland och är 3 818 m.

Antalet oljeförande borrhål i U. S. A. var 371 875 vid slutet av år 1938.

I detta sammanhang må erinras om att Sveriges djupaste borrhål är den 644.5 m djupa borrningen vid Kullemölla i SO Skåne (se G. F. F. Bd 41, sid. 224).

År 1907 hade Carlsbergsfondens i vetenskapligt syfte utförda borrning vid Köpenhamn avslutats vid 860.6 m efter 13 års, tidvis avbrutet, borrningsarbete. De nu i Danmark pågående djupundersökningarna, som bekostas av Gulf Oil Comp., började med en djupborrning till 1 100 m vid Kolding på Jylland. Efter omfattande geofysiska undersökningar planeras nu ett antal borrhål med så vitt möjligt fullständig kärna till c:a 3 000 m djup; vart och ett beräknas kunna utföras på 2 månader, med dag- och nattskift.

Omkring 700 borrningar efter gas, varav ett 100-tal produktiva, ha utförts i trakten av Frederikshavn på norra Jylland. Den rikaste ger 2 200 m³ gas per dygn.

G. T. T.

Ändmoräner och isrecessionslinjer.

Av

R. Sandegren.

Till det slutord Dr C. Caldenius å sid. 137 i denna årgång av Förhandlingarna lämnat angående israndsoscillationen i Gävletrakten, syntes det mig vid första genomläsandet onödigt att ytterligare foga något inlägg från min sida, alldenstund jag i samma häfte sid. 133—137 utförligt framlagt och motiverat min uppfattning i frågan. Ett fortsatt meningsutbyte rörande hunvudtemat förefaller också efter C:s kategoriska uttalanden i »slutordet» för närvarande vara gagnlöst. Då emellertid flera av deltagarne i den omtalade exkursionen, vilka tydligen icke sett saken på samma sätt som Caldenius, uppmanat mig att lämna en slutreplik, finner jag skäl att gentemot C:s påstående, att under denna exkursion »blott ett ändmoränsystem, parallellt med De Geers isrecessionslinjer» iakttogs, påpeka, att de ändmoräner, som i trakten av Sterte å bladet Horndal studerades under exkursionen, gå i NNV—SSO, medan De Geers isrecessionslinjer, enl. dennes karta i G. F. F. Bd 60, sid. 239, på samma ställe gå i VSV—ONO.

Anmälanden och kritiker.

Zur Foraminiferenliteratur der letzten Jahre.

Von

F. Brotzen.

(Manuskr. eingegangen 23/2 1939.)

In einer Reihe von Schriften der letzten Jahre wird wiederholt über das Anwachsen der Foraminiferenliteratur geklagt und besonders über das ungeheuere Anschwellen der neuen Familien-, Gattungs-und Artbezeichnungen. Thalmann hat 1938 es nicht bei allgemeinen Klagen bewenden lassen, sondern hat genau nachgezählt (eine besonders produktive und dankbare Arbeit) wieviel Neuerscheinungen von 1931—1937 herausgekommen sind. Das ist wirklich zum Schreck kriegen: 2,425 Arbeiten (c:a jeden Tag eine Arbeit!), 24 neue Familien, 45 Subfamilien, 209 Genera, 19 Subgenera und 2 470 neue Arten. Dazu kommen noch einige nomina nuda. So dürften heute gegen 12—14 000 rezente und fossile Foraminiferenarten bekannt sein.

Heron-Allen, einer der hervorragendsten Bearbeiter rezenter Foraminiferen hat dieses Anwachsen der Namen und Umbenennen alter Bezeichnungen in der *Nature* als »*Dementia nomenclaturia americana*» bezeichnet, wahrscheinlich wohl weil in Amerika die meisten Arbeiten veröffentlicht wurden. Trotzdem scheint mir sowohl der Schrecken als auch Ermahnungen zur Einschränkung der Neubenennungen unberechtigt, soweit es sich um Neubearbeitungen handelt. (Dagegen sind Entwürfe zu einer neuen Systematik, die eine Fülle neuer Namen bringt, z. T. Germanisierungen des Systems, ohne Diagnosen, ohne Typen und ohne Kenntnis der Literatur, wie sie von Wedekind 1937 produziert sind, nicht ernst zu nehmen). Es sind vielmehr die Gründe aufzuzeigen, weshalb so viele neue Begriffe und Namen für Foraminiferen geschaffen wurden.

Bis c:a 1920 (1925) wurden die Foraminiferen, rezent und fossil, rein zoologisch betrachtet und die Bearbeitung der rezenten Formen herrschte vor. Stratigraphischen Wert hatten nur wenige Grossformen z. B. Nummuliten, Fusulinen. Diener schrieb 1925 noch: »Die meisten Foraminiferenfaunen sind so indifferent, dass sie nach dem Urteil eines der besten Kenner, Schubert, keine stratigraphische Schlussfolgerung gestatten». Dies hat sich mit den letzten Jahren gründlich geändert; die Foraminiferen nehmen eine hervorragende Stellung als Leitfossilien ein und bei der Horizontierung der Ölbohrungen sind sie unentbehrlich geworden. Die Zahl der Paläontologen und ihre Hilfskräfte, die heute praktisch oder theoretisch mit Foraminiferen arbeiten, dürfte nach meinen Schätzungen über 1 000 sein. Zuerst wurden die Foraminiferen in der praktischen Geologie fast ausschliesslich in Amerika verwandt und etwas später in den holländischen Besitzungen. Dann begann erst die Arbeit in Europa, besonders in Russland und Holland, neuerdings

auch intensiv in Deutschland. Mit dem Einsetzen einer so grossen Arbeitskraft war zu erwarten, dass in einem ganz anderen Tempo die verschiedenen Formengruppen bekannt werden, als in den ganzen 100 Jahren vorher. Man muss von der Überlegung ausgehen, dass allein die rezente Fauna mehrere tausend Arten umfasst und noch jährlich neue Arten bekannt werden. Wir dürfen annehmen, dass in jeder Stufe des Caenozoicum und Mesozoicum eine ebenso grosse, vielleicht grössere Formenfülle gelebt hat. Die Zahl der durch mehrere Etagen gleichen Arten ist gegenüber den spezifischen Formen jeder Etage klein. Je sorgfältiger man neue Faunen untersucht, desto schwieriger ist es, die einzelnen Arten mit bekannten aus anderen Etagen gleichzusetzen, und diese Erscheinung ist wohl eines der wichtigsten Resultate aller Arbeiten der letzten Jahre. Dabei ist noch nicht viel publiziert, denn die Praxis ist mit dem Publizieren ihrer wissenschaftlichen Resultate noch weit zurück. Gleichzeitig liegt bis heute eine stratigraphisch sehr ungleichmässige Verteilung der Faunenbearbeitung vor. Es überwiegen cretazäische und tertiäre Faunen, häufig sind weiter karbonisch-permische Faunen (vorwiegend Grossformen) behandelt. Faunen anderer Formationen treten zurück und aus den jährlichen Zusammenfassungen von Thalmann ergibt sich für 1932—35 folgende Verteilung der erschienenen Arbeiten nach stratigraphischen Gesichtspunkten:

	1932		1933		1934		1935	
Summe der Arbeiten	230		341		385		432	
Rezent	6.5 %		7 %		5.5 %		6 %	
Pleistozän	3 »		2 »		2.6 »		2.8 »	
Pliozän	0.9 »		1.5 »		1.3 »		3 »	
Miozän	12 »	67.2 %	12 »	61 %	11.5 »	63 %	15 »	62.8 %
Oligozän	4.8 »		7.5 »		7 »		10.5 »	
Eozän	25.5 »		24 »		26 »		19.5 »	
Tertiär allgemein	14.5 »		7 »		9 »		6 »	
Kreide	21 %		15 %		21 %		16 %	
Jura	1.3 »	23.6 %	2.6 »	19 %	2 »	23 %	6 »	22.5 %
Trias	1.3 »		1.5 »		0 »		0.5 »	
Perm	6 %		10 %		9 %		7 %	
Karbon	2·2 »		8 »		5 »		6.5 »	
Devon	0.9 »	9.1 %	0.3 »	19 %	0 »	14 %	0.2 »	15 %
Silur	0 »		—		0 »		—	
Ordovicium	0 »		—		0 »		0.5 »	
Kambrium	0 »		1 »		0.6 »		0.5 »	

Die Untersuchungen des Lias und der Trias haben gezeigt, dass die Formenfülle der Foraminiferen nicht hinter denen der Kreide zurücksteht und wahrscheinlich darf auch für das Altpalaeozoikum ähnliches angenommen werden. Bisher sind grosse Gebiete noch nicht erforscht und viele Horizonte und Faziesausbildungen sind noch völlig vernachlässigt. Als Beispiel mag das Danien und Paläozän gelten. Eine Foraminiferenbearbeitung aus sicheren Danienschichten fehlt noch völlig, wenn man von einigen summarischen Listen absieht, und vom europäischen Paläozän sind nur wenige Arbeiten erschienen. Ausserdem gibt es aus Amerika nur die grundlegende Schrift über die Foraminiferen der Midway Formation von Plummer 1926 und die

Bearbeitung der Microfauna der Monmouth- und Basal Rancocas Gruppe New Jersey von JENNINGS 1936. Die Fauna des skandinavischen Daniens, das immerhin mindestens 200 m mächtig ist und sehr verschiedene Faziestypen umfasst, ist unbekannt. Die Neubearbeitung, die ich nun schon seit 1935 betreibe, ergab, dass über 200 Formen allein in Schweden nachzuweisen sind und dass fast ein Viertel der Formen neu sind und sich nicht unmittelbar mit Kreide- oder Eozänformen vergleichen lassen. Bei einer einzigen Bearbeitung, die weitgehend bekanntes Material zum Vergleich benutzt und nicht minutiöse Unterschiede gelten lässt, um eine Art neu zu benennen, bringt somit über 50 neue Namen! Dabei dürfte die nordeuropäische Oberkreide eine der best bekannten Foraminiferenfaunen enthalten und die Danienformen schliessen sich eng an diese an. Man wird nicht überrascht sein dürfen, wenn in den nächsten Jahren noch einige Tausend neue Formen und Namen publiziert werden und der Wahnsinn der Nomenklatur liegt sicher nicht allein bei den Autoren, sondern vielleicht in der Nomenklatur selbst. THALMANN (1934) and RUTTEN (1935) diskutieren die Frage nach der Vereinfachung der Nomenklatur. Der Vorschlag von THALMANN Rassenkreise einzuführen, verbunden mit trinärer Nomenklatur, um eine Vereinfachung zu erzielen, wurde von RUTTEN (1935) und mir (1936) abgelehnt. Wir kennen zu wenig die Zusammenhänge nahe verwandter Formen, um sie phylogenetisch oder regional in Verbindung zu bringen. Das heute übliche System, sehr nahe stehende Formen in einer besonderen Gattung zu vereinen, ist unvollkommen und ist verbunden mit der Schaffung einer Reihe neuer Namen. Es lässt sich nicht genug betonen, dass unsere Kenntnis zu lückenhaft ist, um zusammenzufassen. Da das fossile Material keine biologische, sondern nur morphologische Betrachtungsweise gestattet, ist man durch das unzureichende Material gezwungen, sehr schematische und hypotetische Systeme zu bauen, um das Chaos der Formen zu ordnen. (Man sehe sich einmal die Gattungsableitungen bei CUSHMAN und GALLOWAY 1933 an. Solche grossen Verschiedenheiten der Auffassungen sind eben nur möglich, wenn die realen Unterlagen noch ungenügend sind).

Diejenigen, die heute mit Foraminiferen arbeiten, sind nicht die einzigen, die eine Unmenge neuer Formen und neuer Namen begegnen. Fast alle Gebiete der Paläontologie haben im Laufe der letzten Jahre einen beträchtlichen Zuwachs an Arten und Gattungen erhalten, besonders wenn neue Gebiete zugänglich wurden. Jede Formation stellt eine neue Welt dar und das bisher bekannte fossile Material ist nur ein Bruchteil des vorhandenen.

Zwei Wege führen zur Zeit mit Erfolg aus dem Wahnsinn der Namen heraus: Monographien und Kataloge. CUSHMAN, dem heute für die Erforschung der Foraminiferen so viel zu verdanken ist, hat 1937 drei Monographien veröffentlicht, die allen Foraminiferenforschern sehr viel Arbeit ersparen (Family *Valvulinidae, Verneuilinidae* und Subfamily *Virgulininae*). Hier sind alle bekannten Arten zusammengefasst, hervorragend abgebildet und die ganze Synonymik angegeben. Damit schliessen sich diese drei Werke an die ältere über die *Polymorphinen* von CUSHMAN und OZAWA 1930 an und versprechen eine glückliche Weiterarbeit. Ein weiteres Werk von monumentalem Umfang kündet BROOKS F. ELLIS (1938) an. Mit 130 Hilfskräften wird ein Foraminiferenkatalog vorbereitet, der 30 000 Seiten und 15 000 Species umfassen soll. Soweit Probeblätter vorliegen, enthält der Katalog neben der Originalabbildung (umgezeichnet) Typreferenz, Typfigur, Beschreibung,

Fundort und -umstände, Typexemplar und spätere Erwähnungen respt. Synonyma. Die Ausnutzung dieses Kataloges eröffnet neue Wege der Systematik und Bearbeitung der Foraminiferen.

Bis dahin helfen dem Spezialisten kleinere Mitteilungen, wie die Literaturnachrichten von CUSHMAN in den Contributions from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research, die fast alle Neuerscheinungen schnell bringen und kurz kommentieren. Dadurch könnten eigentlich die Referate in den Referatzeitschriften wesentlich beschränkt werden. Diese enthalten meist Referate, die entweder zu kurz sind, um zu orientieren, oder Kritiken, die zwecklos sind. Denn entweder diskutiert ein Autor ein ihm vorliegendes Material oder eine Neubehandlung kommt zu anderen Ergebnissen. Aber Behauptungen und nomenklatorische Verbesserungen in einer Kritik, der kein Material vorliegt, nützen weder der geologisch-paläontologischen Allgemeinbildung, noch können sie bei späteren Arbeiten berücksichtigt werden. Hat man Einwände gegen eine Arbeit, so sollte man sie dem Autor selbst mitteilen oder ernsthaft publizieren, dass man in späteren Arbeiten darauf eingehen kann. Wichtiger als die verschiedenen Referate ist die jährliche Zusammenfassung der gesamten Foraminiferenliteratur, wie sie THALMANN im Journal of Paleontology (1934—38) gegeben hat. Ebenso erleichtern die an den Literaturlisten angeschlossenen Indexe (General, stratigraphic, geographic) sowohl dem Spezialisten als auch dem, der sich vorübergehend informieren will, die Arbeit.

Die Zusammenstellungen der neuen Genera, Species und Varieteten, die ebenfalls den jährlichen Literaturzusammenstellungen angeschlossen sind, könnten wohl gestrichen werden, da man bei Bearbeitungen immer alle einschlägigen Publikationen berücksichtigen muss. Eine wesentliche Verbesserung wäre, wenn man statt den Genera und Specieslisten die übrigen Zusammenstellungen schneller erscheinen lassen könnte (1938 erschien erst die Zusammenfassung für 1935, was in Anbetracht des persönlichen Fleisses des Verfassers sehr zu würdigen ist, aber doch auf andere Grundlage gestellt werden sollte). Kurze Noten, ähnlich denen CUSHMANS, würden die bisher übliche jährliche Bibliographie, wesentlich bereichern.

Wir werden wohl bei dem intensiven Arbeitstempo auf dem Gebiete der Micropaläontologie und speciell der Foraminiferenpaläontologie in den nächsten Jahren noch eine Fülle von neuen Formen kennen lernen, aber nicht die Angst vor dem vielen Neuen hilft aus dem heutigen Chaos der Nomenklatur (!), sondern wir erwarten von dem vielen Neuen eine Klärung der Phylogenie der sogenannten primitiven Formen.

Literatur.

BROTZEN, F. 1936. Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen. Sver. Geol. Unders. Årsbok 30. No. 3.

CUSHMAN, J. A. 1933. Foraminifera. Their Classification and Economic Use. Second Edition. Cushman Laboratory for Foraminiferal Research. Spec. Publ. No. 4. Sharon.

—, 1937. A Monograph of the Foraminiferal Family Verneuilinidae. Cushman Laboratory for Foraminiferal Research. Spec. Publ. No. 7. Sharon.

—, 1937. A Monograph of the Foraminiferal Family Valvulinidae. Cushman Laboratory for Foraminiferal Research. Spec. Publ. No. 8. Sharon.

CUSHMAN, J. A. 1937. A Monograph of the Subfamily Virgulininae of the Foraminiferal Family Buliminidae. Cushman Laboratory for Foraminiferal Research. Spec. Publ. No. 9. Sharon.

Cushman, J. A. & Ozawa, Y. 1930. A Monograph of the Foraminiferal Family Polymorphinidae, recent and fossil. Proc. U. S. Nat. Mus. Vol. 77.
Diener, C. 1925. Grundzüge der Biostratigraphie. Leipzig u. Wien.
Ellis, Brooks, F. 1938. A Catalogue of Foraminifera. Journ. of Paleont. Vol. 12.
Galloway, J. J. 1933. A Manual of Foraminifera. James Furman Kemp Memorial Series. Publ. No. I. Bloomington.
Heron-Allen, E. 1938. Dementia nomenclaturia americana. Nature, Vol. 141. No. 3569.
Jennings, Ph. H. 1936. A Microfauna from the Monmouth and Basal Rancocas Groups of New Jersey. Bull of Amer. Paleont. Vol. 23. No. 78.
Plummer, H. J. 1927. Foraminifera of the Midway Formation in Texas. Univ. Texas Bull. 2644. — 1926/27.
Rutten, M. G. 1935. Zur Einführung geographischer Rassenkreise bei fossilen Foraminiferen. Antwort an Hans E. Thalmann. Palaeont. Zeitschr. Bd. 17.
Thalmann, H. E. 1933. Bibliography of the Foraminifera for the Year 1931. Journ. of Paleont.
—, 1933. Index to Genera and Species of Foraminifera erected during the Year 1931. Journ. of Paleont.
—, 1934. Supplement to Bibliography and Index to Genera and Species of Foraminifera for the Year 1931. Journ. of Paleont. Vol. 8.
—, 1934—1938. Bibliography and Index to New Genera, Species and Varieties of Foraminifera
for the year 1932. Journ. of Paleont. Vol. 8.
» » » 1933. » » » Vol. 8.
» » » 1934. » » » Vol. 10.
» » » 1935. » » » Vol. 12.
—, 1934. Über geographische Rassenkreise bei fossilen Foraminiferen. Paleont. Zeitschr. Bd. 16.
Thalmann, H. E. 1938. Mitteilung über Foraminiferen. Foraminiferenstatistik IV. 19. Eclogae geologicae Helvetia. Vol. 31.
Wedekind, R. 1937. Einführung in die Grundlagen der Historischen Geologie Vol. II. Die Foraminiferenzeit. Stuttgart.

Krumbein, W. C. and Pettijohn, F. J. *Manual of Sedimentary Petrography.* XIV + 549 pp., 8:o, 265 fig. New York and London 1938, (1939). D. Appleton — Century Company. $ 6.50 (30 s.).

Intresset för sediment synes sedan ett par årtionden ständigt stiga. Forskningarna inom detta ämnesområde bli allt talrikare, alltmer omfattande — och i åtskilliga fall också alltmer grundliga. Många av de otaliga sedimentundersökningarna äro framtvingade av bestämda praktiska krav: behov av råmaterial av olika slag, vidare oljegeologiens speciella problem, geotekniska utredningar etc.; och hur än sedimentologien söker hävda sitt oberoende av markläran bidrar dock denna med talrika sedimentstudier. Dylika praktiska utredningar av olika slag ha ofta lett till också principiellt och teoretiskt betydande resultat. I ännu högre grad har detta varit fallet med en del rent vetenskapligt inställda forskningar. Nya metoder ha utarbetats, helt nya riktningar blivit aktuella. Den mycket omfattande sedimentlitteraturen är spridd över en mångfald högst olikartade, även icke-geologiska publikationer — tekniska, industriella, pedologiska, till stor del svåråtkomliga för geologen eller åtminstone av sådan art, att han näppeligen utan vägledning skulle finna vissa viktiga artiklar. Mycket har åstadkommits för att göra de på så många håll spridda forskningsresultaten kända och i sina

huvuddrag tillgängliga. Det är tillräckligt att erinra om den amerikanska sedimentationskommitténs insats och om de tidskrifter, som särskilt tagit upp hithörande frågor på sitt program. En rad sammanfattande arbeten, till stor del mycket förtjänstfulla, ha också gjort sitt till att underlätta orienteringen. Och dock fyller denna nya bok ett mycket stort behov.

Arbetet är ingalunda allsidigt uttömmande — det vore också orimligt begärt; författarna själva deklarera begränsningen. Framställningen behandlar sedimenten som sådana, och den fysiska karakteristiken har fått brorslotten av utrymmet. Författarna ha avsiktligt uppehållit sig särskilt vid de delar av ämnesområdet som deras egen erfarenhet bäst täcker. Den erfarenheten når både långt och djupt.

I blygsam petitstil åberopas i företalet Lord Kelvins mening att den som mäter kan veta något om det han talar om men att utan mått vår kunskap är klen och otillfredsställande. Mätandet, det kvantitativa, spelar stor roll i det föreliggande arbetet, men förf. låter det aldrig bli ett mätande för mätandets egen skull eller för att blott och bart klassificera. De faktorer som bestämma sedimentens karaktär kunna icke utredas med aldrig så många godtyckliga måttagningar. Författarna ledas genomgående av konsekvent genomtänkta frågeställningar, göra hela tiden klart både för sig och läsaren vad som eftersträvas. Där lämnas inte bara en mönstergillt klar redogörelse för undersökningsmetoderna; deras verkliga innebörd och det uppnåeliga resultatets betydelse och bärighet utredes, vilket är viktigt särskilt i en ung vetenskap, där så gott som alla arbetsprinciper ännu äro i vardande, ännu icke stabiliserats.

Författarna utgå från att sedimenten, såsom resultat av bestämda fysiska och kemiska processer, skola genom tillräckligt noggrann och välavvägd analys kunna avtvingas uttömmande och ojävigt vittnesbörd bl. a. om sin bildnings- eller avlagringsmiljö. Boken tar huvudsakligen syfte på laboratorieundersökningar och det därvid utvunna iakttagelsematerialets fortsatta bearbetning. Av fältarbetet behandlas egentligen endast provtagningen och dess principer — alltså en fundamental förutsättning för varje korrekt laboratorieundersökning. Provtagningens teori och praktik — särskilt i lösa avlagringar — behandlas med ovanlig skärpa; genom att förf. sätter fingret på ömma punkter framstår tydligt hur ofullständigt provtagningens teoretiska underlag ännu är.

De kapitel, som behandla kornstorlekens betydelse, bestämning och fördelning, överträffa vida varje tidigare motsvarighet i handbokslitteraturen så långt anmälaren känner den. Med en enkel utredning visar Krumbein på nytt hur relativt oväsentligt valet av kornstorleksgränser kan vara. De Udden-Wentworthska och Atterbergska indelningarnas praktiska och logiska företräden framhållas dock. Koncist och överskådligt och med en god diskussion av konsekvenserna sammanfattar Krumbein sin för siffermaterialets bearbetning så underlättande metod att överföra dylika geometriska skalor till ekvivalentskalor med aritmetiska intervall genom att utbyta fraktionsgränsernas diametervärden mot motsvarande logaritmer.

Ett lika fast grepp behåller denne författare när han behandlar fakta och teorier rörande själva sedimentationen. Givetvis intar här Odéns teoretiska utredning en central plats såsom grundvalen till alla moderna precisionsmetoder för mekanisk analys. Det fylliga kapitlet om den mekaniska analysens praktiska genomförande ger goda anvisningar både beträffande

de klassiska förfaringssätten med deras genomförda verkliga uppdelning i kornfraktioner och beträffande hela raden av nyare metoder där beräkningarna göras utan genomförd uppdelning. Resultatmöjligheter och felkällor diskuteras. Förff. rekommendera särskilt pipettmetoden medan den ännu enklare areometoden (hydrometermetoden) avfärdas något snävare. Analysresultatens grafiska framställning — kumultativa kurvor, histogram, frekvenskurvor, punktdiagram etc. — diskuteras med hänsyn till data och syftemål. I två innehållsrika kapitel om statistiska metoder söker förf. ge ett fast underlag för det direkt utvunna siffermaterialets vidarebehandling och utnyttjande. Säkra statistiska metoder äro oumbärliga för vissa grenar av sedimentforskningen. Här står man väl ännu vid början av nya vägar, många tämligen elementära frågor äro ännu ofullständigt klarlagda, men Krumbeins framställning ger en god orientering. Möjligen skulle man önskat en utförligare både praktisk och teoretisk behandling av den varken ovanliga eller oviktiga företeelse då ett representativt sedimentprovs kornstorleksfrekvenskurva har mer än ett maximum.

Principer och metoder för utredning av sedimentpartiklars orientering (Krumbein), form och yttextur (Pettijohn) behandlas kritiskt och dock positivt. Medan hittills refererade fysiska aspekter ägnas över 300 sidor, behandlas mineralbestämningsmetoder och vad därtill hör samt kemiska metoder på sammanlagt mindre än 200 sidor. I dessa stycken har boken ju haft flera föregångare, vilket motiverar den knapphändigare framställningen.

Sedimentens »mass properties» — porositet, permeabilitet, plasticitet m. m. behandlas ganska summariskt men på samma gång överskådligt. Några korta råd om sedimentlaboratoriets anordning och utrustning och arbetets organisation avslutar texten, som följes av ett utmärkt register. De talrika och värdefulla litteraturanvisningarna äro fördelade på fotnoter.

Genom detta arbete — väldisponerat och genomfört med stor kunnighet och klarhet, buret av ett intresse som lyser igenom den strängaste och nyktraste saklighet — ha författarna i hög grad främjat den vetenskap, som de själva med nit och framgång bedriva.

N. G. Hörner.

Geologien i de svenska läroverken.

Av

Gustaf T. Troedsson.

I.

Betänkande angående utbildningen av lärare vid de allmänna läroverken och med dem jämförliga läroanstalter, avgivet av 1936 års lärarutbildningssakkunniga. Statens offentliga utredningar 1938: 50. Ecklesiastikdepartementet.

Ovanstående utredning, som f. n. står i centrum för den pedagogiska diskussionen i vårt land, innehåller förslag till en genomgripande omläggning av den teoretiska såväl som den praktiska lärarutbildningen. Här föreslås

bl. a. inrättandet av en spärr redan vid inträdet till universitet och högskolor. De som lyckats passera denna spärr och som sedan icke visa sig olämpliga för lärarbanan, ha sin framtid tryggad vid undervisningsväsendet. Redan efter fil. ämbetsexamen är deras ekonomi välordnad och garanterad, ifall de icke föredraga den mera osäkra utvägen med fortsatta dyrbara studier till licentiatexamen och disputation. Jag skall icke här ingå på någon diskussion av spärren och dess befarade konsekvenser för den högre akademiska utbildningen, då detta kommer att understrykas på annat håll, utan endast fästa uppmärksamheten på en sak av mera direkt intresse för geologien och geologerna.

I ett inhämtat yttrande från Geografilärarnas förening har dennas arbetsutskott berört frågan om lektorskompetensen i geografi och funnit »det olämpligt, att en person med betyget med beröm godkänd i filosofisk ämbetsexamen i geografi kan, om han är licentiat i geologi med disputation däri, bli lektor i geografi såsom huvudämne. Professorn Frödin anser det högeligen behövligt, att vederbörande bestämmelser ändras på denna punkt. Ett liknande uttalande göres av professorerna Nelson och Skottsberg. Den sistnämnde anser det dock icke uteslutet, att en person, som jämte licentiatbetyg i geologi har högsta betyget i geografi i filosofisk ämbetsexamen, är lektorskompetent i geografi.»

De sakkunniga ansluta sig närmast till professor Skottsberg och »uttala önskvärdheten av att en ändring av gällande bestämmelser på antytt sätt toges under övervägande», nämligen så »att filosofie licentiat i geologi som har högsta betyget i geografi i filosofisk ämbetsexamen eller lägst betyget godkänd i filosofie licentiatexamen, skulle under i övrigt oförändrade förhållanden äga behörighet till lektorstjänst i sistnämnda ämne. Den ifrågasatta höjningen av kunskapsfordringarna är enligt de sakkunnigas mening särskilt motiverad med hänsyn till kunskapskvalifikationerna i ekonomisk geografi.»

Denna föreslagna höjning av minimifordringarna i geografi i filosofisk ämbetsexamen är anmärkningsvärd, därför att den endast gäller licentiater i geologi, som önska bli lektorer i geografi eller i geografi jämte ett annat ämne, vanligen biologi. Den gäller således icke adjunkter, som alltså fortfarande med 2 betyg i geografi i ämbetsexamen skola anses kompetenta att läsa geografi i hela gymnasiet, där som bekant hälften av undervisningen kan bestridas av adjunkter. Den gäller icke heller licentiater, som disputerat i botanik eller zoologi, resp. historia eller statskunskap, och önska bli lektorer i biologi och geografi, resp. historia och geografi. Konsekvensen blir, att kursen för 2 betyg i geografi i fil. ämbetsexamen anses tillräcklig för alla, som undervisa i geografi på gymnasiet utom för sådana som dessutom ha licentiatexamen och disputation i geologi, vilket är så mycket egendomligare, om man tänker på den betydande roll, geologerna spelat för utvecklingen av den moderna geografien i vårt land, eller på hur många av våra nu- och förutvarande professorer i geografi, som disputerat i geologi.

Förslaget ifråga bör ses mot bakgrunden av följande:

1. Enligt hittills gällande bestämmelser äger den som avlagt disputationsprov i geologi med mineralogi, i astronomi eller mekanik eller i statskunskap, behörighet till lektorstjänst i resp. geografi, matematik eller historia, under förutsättning, att han dessutom har adjunktskompetens i ett av sistnämnda ämnen, d. v. s. betyget med beröm godkänd i filosofisk äm-

betsexamen. Den nu föreslagna höjningen av betyget i ämbetsexamen gäller endast geografi, icke historia och matematik.

2. De sakkunniga föreslå, för att kunna införa vissa betydelsefulla kurser för blivande lärare utan att öka studietiden, en reduktion av antalet betygsenheter i filosofisk ämbetsexamen från 7 till 6. Det enda undantaget härifrån utgöra de ovannämnda särskilda fordringarna i geografi för licentiater i geologi. Om en studerande avlägger fil. ämbetsexamen i botanik, zoologi, geografi och geologi, så får sistnämnda ämne icke inräknas i de 6 betygsenheterna. Till hans geografiska kompetens kan följaktligen läggas 2 eller 3 betyg i geologi. Denna ämbetsexamen med 8 eller 9 betygsenheter räcker ej, utan för att han sedan efter disputation i geologi skall kunna bli lektor i geografi, måste han öka sin ämbetsexamen med komplettering till 3 betyg i geografi, varför hans examen kommer att omfatta ett minimum av 9 eller 10 betygsenheter.

3. På tal om lektorskompetensen yttra de sakkunniga: »När man gjort gällande, att doktorsavhandlingen icke äger någon väsentlig betydelse för utbildningen till lärare, därför att den ofta rör ett ämne, som ligger helt utanför den blivande skolundervisningen, gör man sig skyldig till en fullständig missuppfattning av detta specimens verkliga betydelse. Denna ligger icke i dess resultat utan i den systematiska övning, utarbetandet skänker, i noggrann iakttagelse, i kritiskt omdöme, i konsten att ordna och kombinera ett ofta invecklat och svåröverskådligt material samt att därur draga riktiga slutsatser.» Samma tankegång om universitetsutbildningens betydelse för allmän vetenskaplig bildning och skolning understrykes i yttranden, som på de sakkunnigas begäran inkommit från universiteten och högskolorna.

Då arbetsutskottets uttalande innebär en betydande och, som det synes, onödig försämring av utkomstmöjligheterna för geologer med högre akademisk examen, som önska ägna sig åt lärarbanan, och då det i princip godtagits av de sakkunniga, är det av vikt, att målsmännen för geologi, som först nu synas ha fått tillfälle därtill, uppmärksamma förhållandet och göra ett bestämt uttalande i saken.

II.

Som bekant är geologi intet skolämne i Sverige, och ämnet omtalas icke ens i kursplanerna; men gällande läroverksstadga ger dock ett visst utrymme åt olika kursmoment, och där intresset finnes hos vederbörande lärare, finnas möjligheter att ge eleverna elementära kunskaper i ämnet. Men denna möjlighet finnes nästan bara på papperet. I verkligheten reduceras den av att geologi dels saknas i den obligatoriska utbildningen för läroverkslärare, dels är i skolundervisningen uppdelad på 3 olika skolämnen, kemi, biologi och geografi: det finnes således ingen garanti för att vare sig kemi-, biologi- eller geografiläraren inhämtat ens den mest elementära kurs i geologi under sin studietid vid universitet eller högskola.

Till kemi-undervisningen hör i realskolans näst högsta klass »de viktigaste mineralen och bergarterna» samt i gymnasiet »mineral i samband med kursen i övrigt» (oorganisk kemi). Biologi-kursen i näst högsta

realskoleklassen omfattar bl. a. växt- och djurvärldens invandringshistoria på Skandinaviska halvön, vilket förutsätter en genomgång av Östersjöns sen- och postglaciala stadier samt nivåförändringarna, d. v. s. huvuddragen av den kvartära utvecklingen. En annan del av kvartärgeologien, nämligen de lösa jordlagren och deras bildningssätt, ingår i geografikursen i följande klass eller ring, där svensk och fysisk geografi läses, som även omfattar vårt lands berggrund samt en överblick av resultaten av de exo- och endogena krafterna. I gymnasiekursens jämförande anatomi och utvecklingslära ingår något paleontologi och historisk geologi, och i gymnasiets geografikurs behandlas malmer, kol, petroleum, bergsalt och deras genesis, tektonik, berggrund och lösa jordlager, marklära o. a. moment av grundläggande betydelse för den ekonomiska geografien.

Kombinationen mellan mineralogi och kemi i skolorna är ett arv från den tid — för mer än 40 år sedan —, då dessa ämnen voro sammanförda till en lärostol vid universiteten. När mineralogien vid universiteten överfördes till geologien glömde (?) man att föreskriva en kurs i mineralogi för blivande kemilärare — men likväl har kemikursen vid läroverken utökats med petrografi — liksom man försummade att föreskriva en kurs i geologi för biologilärare, när geologi och zoologi ännu tidigare skildes åt vid universiteten. Dylika föreskrifter ansågos måhända onödiga, eftersom fem ämnen krävdes i den dåtida kandidatexamen, som tillika var lärarexamen, och därför betyg i geologi ofta torde ha förekommit. När den mera »effektiva» ämbetsexamen med tre ämnen infördes, upptogs icke geologi i någon ämneskombination. För blivande biologer funnos endast tvenne kombinationer: botanik-zoologi-geografi och botanik-zoologi-kemi, medan de mera matematiskt betonade naturvetarna valde gruppen matematik-fysik-kemi. Att belasta ekonomien och studietiden med betyg även i geologi ansågs av de flesta som en lyx och förekom alltmera sällan, en utveckling som säkerligen även i hög grad sammanhänger med de alltmera stegrade examensfordringarna. På så sätt har kompetensen i geologi hos läroverkslärarna undan för undan gått tillbaka.

Till en tid hölls nog ämnet i allmänhet uppe i skolan. Studiet av mineral och bergarter, som förutsätter vissa kunskaper i dynamisk geologi, bedrevs sålunda — åtminstone på sina håll — som en kurs i allmän geologi. Men efterhand har denna kurs krympt samman till ett synnerligen obetydligt bihang till läroboken i kemi. Att döma av de valhänta geologiska upplysningar, som här och var påträffas i de biologiska läroböckerna, förefaller det, som om dessa författare gärna öst ur utländska (tyska) källor. Mot de geografiska läroböckerna kan invändas, att de på senare tid visat en tendens att utmönstra det geologiska lärostoffet. En viktig förbättring kan dock noteras, i det att man börjat få med svenskt illustrationsmaterial bland det förut uteslutande utländska, som ingav eleverna föreställningen, att geologi var något exotiskt och för Sverige helt främmande.

Parallellt med att geologien försvagats i läroböckerna har den gått tillbaka i undervisningen. Vid gjorda förfrågningar har det visat sig, att mineralogi-petrografikursen i realskolan ofta får nöja sig med 2 à 3 lektioner, om det blir så mycken tid kvar i slutet på läsåret. Naturligtvis finnas undantag. Så har t. ex. framhållits, att växt- och djurvärldens invandringshistoria i vårt land väcker så stort inteesse bland både lärare och elever, att denna del av kvartärgeologien sällan torde försummas. Värre är det nog

i allmänhet med den geologiska delen av geografien, särskilt om geografiläraren har humanistisk universitetsutbildning.

Av det nu sagda torde framgå, att geologien visserligen är ganska väl tillgodosedd i gällande läroverksstadga, men att den hittillsvarande lärarutbildningen icke givit lärarna de nödvändiga teoretiska förutsättningarna att följa stadgan. Endast om en lärare haft särskilt intresse därför, har undervisningen i geologi kunnat ge, vad stadgan förutsätter.

Finnes möjlighet att förbättra geologiens ställning vid läroverken? Jag förutsätter här endast en förbättring inom ramen för gällande kursplaner, då ämnesträngseln absolut icke skulle tillåta någon utvidgning därutöver. Två vägar äro tänkbara.

Den ena — radikalast men kanske bäst, ehuru sannolikt utsiktslös — vore att samla de geologiska kursmomenten från geografien, biologien och kemien till ett ämne: geologi och mineralogi, omfattande en kort kurs i realskolan och en i gymnasiet, till vilka de tre ämnena skulle avstå skäligt timtal. Jag skall icke upptaga utrymmet med någon närmare plan, hur jag tänkt mig denna anordning, men det skulle vara av stort intresse, om försök med en sådan kursfördelning kunde anordnas vid något läroverk, där kompetent lärare finnes. Dock, den starka uniformeringen av våra läroverk tillåter knappast några pedagogiska experiment, som skulle i så hög grad bryta mot den för hela organisationen gemensamma kursplanen.

Den andra utvägen vore att ge de blivande lärarna i geografi, biologi och kemi så mycken teoretisk och praktisk utbildning i geologi, att deras intresse mera än nu inriktas på kursernas geologiska moment. Här kan man tänka sig olika alternativ.

1. I det nu föreliggande betänkandet, avgivet av 1936 års lärarutbildningssakkunniga, ifrågasättes en kurs i mineralogi och petrografi på 20 timmar för blivande kemilärare. Detta är ett steg i rätt riktning. En liknande kurs i historisk geologi (jämte kvartärgeologi) för biologer samt en i allmän och historisk geologi för geografer — i båda fallen med exkursioner — vore minst lika behövliga, men något dylikt förslag har ej avhörts.

2. En annan möjlighet vore att låta blivande lärare avlägga en partiell geologisk examen, olika för geografer, biologer och kemister, alltså en motsvarighet till vad som redan i viss mån gäller för licentiatexamen. Den skulle emellertid införas redan för betyget godkänd, dock endast i fil. ämbetsexamen, icke i fil. kand. examen, som ju skall förbereda för fortsatta studier och därför kräver en mera allsidig grund i ämnets olika delar. I detta fall bleve alltså betyget i fil. ämbetsexamen betydligt enklare än i fil. kand.examen, vilket ju är fullt i sin ordning med hänsyn till dessa båda examinas olika ändamål. Ur läroverkens synpunkt vore det förmånligt, om kunskaper i geologi bleve mera allmänna bland lärarna. En möjlighet att nå detta mål vore en stark nedskärning av sådana kursmoment, som den blivande läraren icke har direkt användning för. Särskilt i geologi, som icke är skolämne, vore det av vikt att icke genom dryga kurser avskräcka från studier.

3. Slutligen kan man anordna sommarkurser i geologi för läroverkslärare, som redan äro i tjänst. Det är emellertid viktigt, att dessa kurser läggas så, att de bli till direkt stöd för undervisningen i geologi.

Det är svårt att förstå, varför geologien intar en så undanskymd ställning i de svenska läroverken. Det kan inte bero på efterblivenhet i vetenskapligt

hänseende, ty här som i andra naturvetenskaper ha Sveriges insatser varit betydande, i många fall banbrytande. Det viktigaste skälet ligger utan tvivel i den bristfälliga geologiska utbildningen hos läroverkslärarna, och det är på förbättringar i detta hänseende som varje reform måste sikta, ifall bestående resultat skola vinnas. Här ser det inte ut, som om man hade att vänta något av den förestående lärarutbildningsreformen, så som förslaget nu föreligger. Det synes därför som om den enda framkomliga vägen vore ett initiativ från målsmännen för geologi vid våra universitet och högskolor. En fortsättning av hittillsvarande slentrian kan knappast få annan följd än att geologien i tysthet försvinner från våra läroverk.

Geologien har numera sprängt ramen för vad man kan kalla ett enhetligt ämne. Detta är ingenting att förvåna sig över, då geologien i sig innesluter en tillämpning av samtliga naturvetenskaper på äldre utvecklingsskeden. Dess särprägel ligger i tidsperspektivet, och därpå grunda sig dess speciella problem och metoder. För förståelsen av de nutida naturförhållandena är förmågan att uppfatta de utvecklingshistoriska förutsättningarna av stor betydelse. Ur allmänbildningssynpunkt skulle det innebära ett berikande, om hänsyn toges till tidsperspektivet vid studiet av jorden och vad därpå lever.

N. Liatsikas, Beiträge zur Kenntnis der jungtertiären Eruptivgesteine in der Umgebung von Fere (West-Thrazien). Extrait des Praktika de l'Académie d'Athènes, 13, p. 162—176, 314—329, 470—481 med 1 karta, Athen 1938.

De grekiska geologernas intressen hava hittills huvudsakligen ägnats öarna och främst de vulkaniska öarna i Egeiska havet. Från Greklands fastland hava däremot hittills inga moderna geologiska beskrivningar eller kartor förelegat, bortsett ifrån 2 kartblad i skalan 1 : 300 000 över de s. k. »erövrade provinserna», Macedonien och Tracien, vilka utkommo 1931 och upprättats efter kriget av tyskar för Greklands geologiska undersökning. De omfatta hela norra Grekland från Adriatiska havet nästan fram till turkiska gränsen. Nu har samma undersökningschef kompletterat dessa blad med en undersökning av återstående delen av det grekiska Tracien men till sin beskrivning endast fogat en karta i svart, upptagande de ungtertiära eruptivens utbredning.

Områdets äldsta bergarter räknas till paleozoikum, vars sediment genombrutits av »gammalvulkaniska» bergarter. Diskordant däröver följa delvis fossilförande eocena lager och likaledes diskordant över dessa ungtertiära sedimentära och vulkaniska bergarter. Yngre än dessa äro åter »agglomerat», nära anslutna till vulkanismen, yngre brecciebildningar samt olika alluviala avlagringar.

Den ungtertiära vulkanismen skildras, efter en inledande översikt i avd. I, i avd. II, och i III följer en noggrann redogörelse för dessa bergarters petrografi och kemi med 5 liparit-, 3 dacit- och 8 andesitanalyser. I den avslutande avd. IV diskuteras bergarternas differentiation och provins-petrografiska karaktärer med hjälp av deras Niggli-värden och ett antal på basis av dessa upprättade diagram.

Alvar Högbom.

Mötet den 2 mars 1939.

Närvarande 50 personer.

Mötet öppnades av hr SANDEGREN med följande anförande:

Geologiska Föreningen har sorg. Fredagen den 3 februari, dagen efter Föreningens senaste möte, avled vår ordförande, bergsingeniör KARL SUNDBERG.

SUNDBERG hade under senaste halvåret lidit av en allvarlig hjärtåkomma, men i december hyste han själv så stora förhoppningar om en varaktig förbättring, att han icke tvekade att åtaga sig ordförandeskapet i Föreningen för år 1939. För Föreningen var det också en stor glädje att vid denna post se knuten en av den praktiska geologiens främste målsmän i vårt land. Jag behöver här ej närmare ingå på SUNDBERGS framstående insatser inom geofysikens, teknikens och den praktiska geologiens områden, varigenom han på ett enastående sätt hedrat svenskt arbete inom alla delar av världen, eller på det varma intresse han visat vår förening, där han varit ledamot sedan 1923, ty i det häfte av Förhandlingarna, som i dag utdelas, återfinnes en teckning av hans liv och verk.

Vi fingo aldrig glädjen att se KARL SUNDBERG föra klubban vid Föreningens möten, ty kort efter årsskiftet tillstötte komplikationer i hans sjukdom och han måste tidtals intaga sängen. Emellertid deltog han trots detta, genom konferenser med sekreteraren, i styrelsens arbete med planerande för det nya arbetsåret, och endast få dagar före sin död undertecknade han diplomen till nyinvalda ledamöter.

KARL SUNDBERGS mänskligt att döma allt för tidiga bortgång innebär en svår förlust såväl för svensk vetenskap, som för de företag, där han beklädde posten som verkställande direktör, och för vår förening. — Frid över hans minne!

Föreningen hade genom sekreteraren nedlagt en krans vid bergsingeniör SUNDBERGS bår. Ett tack hade ingått från hans maka.

Från Norsk Geologisk Forening hade följande skrivelse ingått:

Geologiska Föreningen, Stockholm.

Norsk Geologisk Forening önsker å gi uttrykk for sin varmeste deltagelse i anledning det tap som har rammet Geologiska Föreningen ved Deres formann, Bergingeniör Karl Sundbergs uventede bortgang.

Med höiaktelse

J. Helverschou

p. t. formann.

På förslag av hr SANDEGREN beslöt Föreningen att ny ordförande för återstoden av året skulle väljas.

Till ordförande utsågs därefter statsgeologen fil. dr ALVAR HÖGBOM, som omedelbart övertog presidiet.

Revisionsberättelse över styrelsens och skattmästarens förvaltning under år 1938 föredrogs av hr KULLING, varefter av revisorerna tillstyrkt ansvarsfrihet beviljades.

Sammandrag av Geologiska Föreningens räkenskaper för år 1938.

Debet.

Balans från 1937: Reservfondens konto	kr.	10,431: 20	
Lotterifondens konto	»	26,375: 21	36,806: 41

Inkomster under år 1938.

Reservfondens konto, räntemedel	kr.	420: 76	
Lotterifondens konto, » inkl. kursvinst	»	1,610: 92	
Annonsbilagans konto	»	192: 74	
Korrigerings- och tryckningsbidrags konto	»	255: 25	
Försäljning av föreningens förhandlingar	»	650: 33	
Statsbidrag	»	1,700: —	
Bidrag av Jernkontoret	»	1,000: —	
Portoersättningar	»	122: 02	
Årliga ledamotsavgifter	»	4,514: —	
Ständiga ledamotsavgifter	»	1,100: —	11,566: 02

Utgående balans:

Skuld till P. A. Norstedt och Söner för tryckning av G. F. F. 1938	»	2,185: 09	2,185: 09
		Summa kronor	50,557: 52

Kredit.

Utgifter under år 1938.

Geol. fören. förhandl. 1937. Rest å tryckning	kr.	1,420: 63	
» » » 1938, tryckning, betald	»	8,782: 02	
» » » » , » ogulden	»	2,185: 09	
» » » » , illustrationer	»	1,650: 38	
» » » » , distribution	»	503: 95	
Expeditionskostnader	»	402: 19	
Sammanträden	»	262: 65	
Referat	»	60: 30	
Revue annuelle	»	346: —	
Brandförsäkring och diverse	»	177: 92	
Arvoden	»	1,350: —	17,141: 13

Utgående balans:

Reservfondens konto	kr.	11,531: 20	
Lotterifondens »	»	21,885: 19	33,416: 39
		Summa kronor	50,557: 52

Dessutom lager av Geol. Fören. Förhandl., brandförsäkrat till 70 000 kronor.

Föreningen beslöt att ingå till Kungl. Maj:t med ansökan om ett på grund av tryckerikostnadernas stegring förhöjt statsanslag samt till hrr fullmäktige i Jernkontoret om ett anslag av 1,000 kronor såsom bidrag till fortsatt utgivande av Förhandlingarna under år 1939.

Från Generalsekretariatet vid XVIII Internationella geologkongressen i London år 1940 hade på uppdrag av Geological Society of London och kongressens organisationskommitté inkommit en inbjudan till Geologiska Föreningen att låta representera sig genom en eller flera delegater vid kongressen. På förslag av styrelsen beslöt Föreningen att som sin representant utse hr von Eckermann.

Fil. dr Knut Faegri höll ett av talrika ljusbilder belyst föredrag om Kvartærgeologiske undersökelser i Sydvest-Norge. En uppsats i ämnet kommer att tryckas i Bergens Museums Aarbok.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr Asklund och S. Florin samt föredraganden.

Hr B. Asklund berörde i anslutning till det betydelsefulla föredraget särskilt de äldre strandlinjernas sannolika datering i jämförelse med de äldsta pollenanalytiska zonerna på Jaeren. Enligt vad som framkommit från andra av Fennoskandias randområden, t. ex. det av tal. undersökta

Halland, tillhörde de högre strandlinjerna det gotiglaciala skedet av senglacial tid. Förhållandet syntes nu helt likartat på Jaeren, ty dr Faegri hade ju lyckats att datera den äldsta strandförskjutningen på Jaeren såsom gotiglacial, i och med att den visat sig vara äldre än Allerödslagren. Hela det finiglaciala och boreala strandlinjesystem, som karakteriserar mera centralt belägna delar av Fennoskandia, t. ex. mellersta och norra Bohuslän samt Oslofjorden, faller uppenbarligen även vid Jaeren långt utanför nuvarande strandzonen. Om man skulle vilja i något relationsdiagram, t. ex. det Tannerska, inplacera de refererade 24- och 19-20-metersnivåerna på Jaeren syntes det tal. sannolikt, att någon av dem borde motsvara den äldre av de danska *Zirphaea*-nivåerna, vilken av tal. hänförts till gotiglacial tid.

På grund av ett senare yttrande av hr Faegri att den nämnda 24-metersnivån snarast vore att uppfatta som den epiglaciala Portlandiagränsen, vilken ju ansetts vara Ra-tidens marina gräns, framhöll tal., att med Faegris undersökningar ett nytt belägg tydligen framkommit för det resultat, som tal. avvunnit sina strandlinjestudier på Västkusten, nämligen att det »epiglaciala trinet» i själva verket vore av gotiglacial ålder och sålunda icke kunde motsvara raernas marina gräns. Denna borde ju i sin tur ansluta sig till det finiglaciala strandlinjesystemet.

Hr Florin anställde en jämförelse mellan de i föredragshållarens pollendiagram från Jaeren utskilda zonerna IV och V och ett visst karakteristiskt avsnitt i en del av de ännu opublicerade pollendiagram från östra Mellansverige, vilka upprättats i anslutning till talarens sedan år 1932 bedrivna undersökning över »stenålderslandskapet Södermanland».

Av föredragshållarens demonstration av analysmaterialet från det sydvästnorska kustdistriktet hade framgått, att till skillnad från de i södra och mellersta Sverige kända förhållandena den mot atlantisk tid svarande zonen V genomgående uppvisade en betydligt lägre ekblandskogsfrekvens än den subboreala zonen IV; först inom den senare uppnådde såväl *Quercus*- som även *Ulmus*-kurvorna förhållandevis höga frekvenstal, varjämte också *Tilia*, låt vara blott sporadiskt, där syntes bliva något mer framträdande. Med ledning av diagrammens kurvförlopp hade föredragshållaren vidare påvisat, hurusom den i Sverige mestadels såsom kontinuerlig betraktade utvecklingen från det atlantiska till det subboreala skedets förhållanden på Jaeren blivit avbruten av en övergående, men uppenbarligen ganska betydande klimatförsämring. Strax under den inom ifrågavarande depressionsepok fallande zongränsen IV/V hade i en av lagerföljderna neolitiska kulturlämningar med bl. a. spetsnackiga diabasyxor blivit iakttagna, och verkställd diatomacéundersökning hade givit vid handen, att ifrågavarande kulturskikt överlagrades av marina sediment, som inom nedre delen av zon IV icke fullt nådde upp till det parti i diagrammet, där ekblandskogskurvan ånyo — och för första gången mer markant — började stiga i höjden.

Liksom man, enligt vad föredragshållaren meddelat, numera hade lyckats påvisa samtidighet mellan dessa i sydvästra Norge iakttagna naturföreteelser och ett visst skede i Danmarks postglaciala utvecklingshistoria, syntes det talaren som om goda möjligheter till konnektion även förelågo med händelseförloppet i östra Mellansveriges kustland. Visserligen gåvo pollendiagrammen från de under senare år i detalj undersökta fornsjölagerföljderna i sydvästra Södermanland för det diskuterade tidsavsnittet uttryck åt samma skogshisto-

riska utvecklingsförlopp, som tidigare fastställts för denna landsända, d. v. s. ifråga om ekblandskogskurvan frekvenskulmination under atlantisk tid strax efter litorinamaximum och därefter kontinuerlig minskning fram emot de ofta inträdande avbrotten i kurvans sammanhängande förlopp under subatlantisk tid. Lämnade man emellertid det förmodligen även under neoliticum relativt kontinentala inre Södermanland — där den höga ekblandskogsfrekvensen under atlantisk tid i allmänhet till största delen betingades av den sommarvärmekrävande linden —, och så småningom närmade sig de mer maritimt betonade kusttrakterna i landskapets sydöstra del, framkom efter hand en diagramtyp, som inom det diskuterade avsnittet företedde ett kurvförlopp, allt mer tenderande i riktning mot det på Jaeren iakttagna. Så var talaren i tillfälle att redogöra för ett par med tillämpande av mycket täta analysnivåer upprättade pollendiagram från Kolmårdsområdet, vilka liksom de sydvästnorska diagrammen uppvisade en under större delen av stenåldern jämförelsevis underordnad ekblandskogskurva, som efter ett utpräglat minimum under gånggriftstidens senare hälft — således mot slutet av den atlantiska tiden — först vid bronsålderns början företedde ett, till stor del av *Quercus* betingat, kraftigt uppsving.

Också de från det östmellansvenska kustlandet undersökta lagerföljderna tycktes sålunda i viss utsträckning indicera en övergående försämring i de klimatiska förhållandena under neoliticums senare del. Nu kunde man väl förmoda, att en dylik klimatdepression utövat stort inflytande särskilt på en ute i havsbandet bosatt befolkning, som ifråga om bl. a. temperaturförhållandena uppenbarligen redan på ett tidigare stadium haft att räkna med betydligt mindre gynnsamma levnadsbetingelser än bebyggarna i de inre delarna av landet. Talaren ville i detta sammanhang erinra om hurusom den vid gånggriftstidens mitt blomstrande fångstkultur, vilken uppburits av en utmed hela Östersjökusten bosatt befolkning, med ett visst skede i det närmaste fullständigt syntes ha utslocknat. I det både på Jaeren och nu även i det sydöstsörmländska kustdistriktet kvartärgeologiskt konstaterade klimatomslaget, som av allt att döma inträffat vid samma tidpunkt, (och vars existens och inverkan på den slutande stenålderns kulturförhållanden för Gotlands vidkommande tidigare diskuterats av professor LENNART VON POST och fil. dr JOHN NIHLÉN), önskade talaren se den viktigaste orsaken till gånggriftstidens östsörmländska kustboplatsers upphörande vid en viss nivå. Den fullständiga frånvaron av alla spår efter stenåldersbosättning nedanför detta forntida havsstrandläge syntes tyda på ett så pass hastigt avbrott i bebyggelsen, att man enligt talarens mening i naturgeografiska företelser och ej i nya kulturströmningars inverkan måste söka se den avgörande orsaken till den östsvenska jägar- och fiskarkulturens slutliga sammanbrott kort före hällkisttidens och den begynnande bronsålderns inträde.

Liksom det, efter vad föredragshålllaren meddelat, blivit möjligt att synkronisera den på Jaeren vid övergången mellan atlantisk och subboreal tid diatomacéanalytiskt konstaterade positiva strandförskjutningen och en inom undersökningsområdet flerstädes tydligt iakttagbar postglacial kustlinje, hade det även lyckats talaren att i Södermanland finna tidssamband mellan det strandlinjesystem, vartill de senneolitiska fångstboplatserna anknöto och en också i denna landsändas fornsjölagerföljder påvisbar transgressionsepok, vilken uppenbarligen omedelbart föregått den slutande stenålderns av klimatförsämring och havskustens förnyade, av retardationer

ostörda återtåg utmärkta yngsta skede. I anslutning till kulturlager med fynd av framför allt tre olika, för skilda östsvenska gånggriftstidsavsnitt karakteristiska keramikarter läto sig ifrågavarande strandoscillationer stratigrafiskt beläggas på bl. a. den vid Moäng 1 mil söder om Eskilstuna belägna stenåldersboplats, vilken talaren var i tillfälle att demonstrera för deltagarna i den kvartärgeologiska exkursion, som anordnades i samband med 1938 års nordiska geologmöte.

Enär skärtorsdagen infaller den 6 april hemställde styrelsen utan eget förslag till Föreningen att besluta om dag för aprilsammanträdet. Föreningen beslöt, att detta skulle hållas å ordinarie mötesdag den 6 april.

Vid mötet utdelades nr 416 av Förhandlingarna.

Mötet den 6 april 1939.

Närvarande 49 personer.

Ordföranden, hr A. Högbom, meddelade, att styrelsen till ledamöter i Föreningen invalt dr. phil. Fritz Kautsky, Boliden, och bergsingenjören Lennart Noring, Stockholm, föreslagna av ordföranden, samt ingenjören Halvar Eriksson, Boliden, föreslagen av hrr Grip och Sahlström.

Som bidrag till fortsatt utgivande av Förhandlingarna under år 1939 hade Föreningen erhållit ett begärt anslag från Jernkontoret å 1,000 kronor.

Hr. N. Magnusson höll ett av kartor belyst föredrag om *De mellansvenska skarnjärnmalmernas problem, belysta med exempel, främst från Ljusnarsberg och Herräng.* En uppsats i ämnet kommer att inflyta i ett senare häfte av Förhandlingarna.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr Geijer, Backlund, Holmquist och *föredraganden.*

Hr Backlund ansåg att ehuru en del av de talrika och komplexa processer, som medverkat till uppbyggandet av våra mångfaldiga skarnbergarter som reaktionsprodukter, i stora avsnitt täcka varandra, så är det kanske den enda rationella metoden att söka bena upp dem i efter varandra följande faser som Föredraganden så översiktligt sökt tabulera. Processerna äro säkert ännu mera komplexa än som framställts, exempelvis emedan alkalime-

tasomatosen lägger sig kontinuerligt och diskordant över hela omvandlingsgången, som de s. k. »leptiterna» så nöjaktigt äro vittnen utav. Emellertid ville tal. ej fästa sig vid detaljer utan framhäva ett par allmänna synpunkter, som borde vara av en viss betydelse för det behandlade ämnet. 1. Som redan hr Geijer framhävt äro matargångarna till den s. k. »leptitformationens» effusiva del och deras bevisbörda ett mycket ömtåligt kapitel. Ursprungligen ha de s. k. effusiva »leptiterna» utbrett sig horisontellt över den dåvarande jordytan; deras matargångar, rörformiga (för kiselsyrerika effusiv?) eller skivformiga (sprickor, för bas. effusiv?), ha naturligtvis orienterats strängt vertikalt och vinkelrätt mot effusivtäckena och den dåvarande landytan, om de funktionerat någorlunda effektivt. När sedan den s. k. »leptitformationen» isoklinalt och starkt hopveckats, ha naturligtvis längs de effusiva »leptiternas» ursprungliga kontaktytor på grund av bergarternas betydande kompetens ansenliga differentialrörelser ägt rum, inte endast längs veckskänklarna, utan även inom de synklinala och antiklinala omböjningarna. Det bör vara omedelbart inlysande vilken tektonisk roll härvid den diskontinuitetsyta måste spelat, som en matargång både i djupare och grundare delar av den ursprungliga profilen i och för sig representerar, för att vara på det klara med vad för sorts destruktiva tektoniska komplikationer här måste uppstå och som i hög grad måste försvåra en rekonstruktion och identifiering. Med hr Geijer ville tal. understryka att i det citerade Dannemorakomplexet det knappast kunde vara tal om matargångar, även på grund av de PTX-förhållanden, som för dem måste postuleras och som äro rakt motsatta mot dem, som borde råda inom matargångar enligt den strukturella och mineralogiska vittnesbörden från geologiskt daterbara områden och som enligt enkel induktion måste varit reella. — 2. Föredrag:n anförde skarnliknande fosfat-(apatit-)anhopningar som stående i samband med den basiska gångformationen och lokaliserade till dessa, alltså analoga i sin tillblivelse med skarnen. En del konsekvenser följa härur för den genetiska tydningen av vissa våra järnmalmer, exempelvis Grängesberg med dess skarnartade apatitanhopningar. Tal. ville påpeka att den f. n. gällande »magmatiska» föreställningen om dess genesis och apatitens gravitativa utdifferentiation därur å ena sidan för till existensen av en smältflytande magnetitmassa inom nästan idealiska ytförhållanden, å andra sidan leverera våra svioniska rent sedimentära malmer inom sina mera omvandlade delar alltjämt belägg på sekundärt, mer eller mindre lokalt intrusivförband i förhållande till sidostenen; slutligen visa järnmalmer ur yngre och yngsta sed. bildningstider ofta oregelbundet anrikad lokal fosforhalt, som på sin tid stämplade vissa av dem som odugliga för järnframställning. — 3. Den »leptittektonik», som i Herrängsfältet kan följas rel. långt utanför den egentliga »leptitgränsen» och ut i det »granitgenomdränkta» området, var den förtonar utåt, är i och för sig ett konstant fenomen inom Upsala granitens östra gränsområden. Gränsen »leptit»-granit drages således med hjälp av individuell synskärpa coh personlig iakttagelseförmåga och intet hinder föreligger för ytterligare extrapolation utåt. Föredr. betecknade den utanför tillstötande homogena graniten, den »genomdränkande» parten, som vid tillfället i fråga synnerligen lättflytande. Den måste således som »magma» ha varit endera mycket högtempererad eller extremt rik på flyktiga beståndsdelar, alltså i kontaktområdet ha givit upphov till synnerligen våldsamma konvektionsströmmar, vilka skulle helt

ha förstört kontinuiteten i »leptittektoniken», ja åstadkommit kaos. — 4. I samband med sist framhävda punkt uppkommer frågan om ursprunget av det material som ingår i den intensiva cirkulation vilken får sitt uttryck och fixerats i de högst intressanta skarnbildningarne: alkalier, MgO, FeO, Al_2O_3, CaO och många andra, även sällsynta oxider i flere omgångar, vars huvudrepresentanter vanligen bruka anses som först- eller åtminstone tidiga magmakristallisationer. M. a. o. den av GOLDSCHMIDT ofta framhävda »bilansfrågan» gör sig gällande. Utan att på något sätt vilja framprovocera ett förtidigt och förhastat svar på denna vidlyftiga fråga, ville tal. peka på några tillsynes paradoxala omständigheter som slutledning ur föredr:s sammanställningar: de homogena, sterila och stora granitarealerna som representanter av högtempererad »magma» äro i tiden skilda från den effusiva »leptitformationen» genom de vidlyftiga omsättningar och materialtransporter som betecknas som skarnbildningar. Även »leptiternas» struktur och kornighet synas tyda på höga temperaturer nära dåvarande dagytan vid eruptionstidpunkten. Graniternas »intrusion» skulle enl. föredr:n tyda på en stegring av temperaturen vid ungefär samma nivåer och ännu mera utpräglat mot något djup av den dåvarande jordskorpan. Dessa höga temperaturer och deras stegring mot tidpunkten av »granitintrusionerna» äro föga fördelaktiga för differentiationer i vanlig mening inom avskilda smärre eller större hypotetiska magmabassänger under den dåvarande dagytan, vilka skulle ge upphov till skarnens mångfald. Ty differentiationen, vilken typ man än antager ha ägt rum, kräver fallande temperaturer för att bli verkligt effektiv, även när det gäller att placera den i små bassänger för var och en av de ovanliga oxidkombinationer, som så talrikt känneteckna vår bergslag. Detta är endast en svårighet bland många av allmän art som möter vid föredr:s framställning.

Geolognytt.

Till ledamöter av Vetenskapsakademien i klassen för mineralogi, geologi och fysisk geografi ha invalts professorerna Lennart von Post, Per Geijer och H. W:son Ahlmann.

Åtta ledamöter av klassen för botanik ha, med instämmande av den återstående ledamoten professor Svedelius, i Vetenskapsakademien väckt förslag om en personlig professur med universitetsprofessors lön åt assistenten vid Riksmuseets paleobotaniska avdelning doc. R. Florin. Förslaget har med livlig tillstyrkan av akademien vidare befordrats till Kungl. Maj:t.

Vetenskapsakademien har ur Hierta-Retzius' stipendiefond tilldelat bl. a. docent E. Ljungner, Uppsala, 1 000 kronor för fortsatt bearbetning av material från expeditionen till Patagonien. Ljungner har dessutom erhållit 400 kronor ur Huitfeldtska stipendieinrättningens överskottsfond.

Vetenskapssocieteten i Uppsala har tilldelat doc. E. Ljungner avkastningen för året från den Bjurzonska fonden för lärda verks utgivande, för utgivande av ett antal geologiska kartor, representerande resultaten av forskningar under flera års expeditioner till de argentinska Anderna. För samma ändamål har Vetenskapsakademien tillstyrkt en ansökan om 27 000 kr. av lotterimedel.

Svenska Sällskapet för Antropologi och Geografi har tilldelat professor Erik Stensiö sitt halva Vegastipendium samt 1 000 kronor av Andréefonden för spetsbergsexpeditionen instundande sommar, för vilken dessutom Wenner-Grenska fonden bidragit med 10 000 kronor och samma belopp erhållits ur lotterimedel. Samtidigt har prof. H. W:son Ahlmann erhållit 2 000 kr. ur Andréefonden för en glaciologisk expedition till Östgrönland, till vilken Stiftelsen Lars Hiertas minne bidragit med samma belopp. Ur Andréefonden har vidare fil. lic. P. O. Atlestam erhållit 950 kr. för bl. a. en pollenanalytisk undersökning av Bohusläns skogshistoriska utveckling; docent S. Björnsson 600 kr. för avslutande undersökningar av de glacifluviala avlagringarnas geografi i dalgångarna S om sjön Sommen samt av Sommenissjöarnas utbredning och tappningar; fil. kand. C. Mannerfelt 1 250 kr. för fortsatta glacialgeologiska och morfologiska studier i svenska och norska fjällen; fil. lic. A. Sandell 600 kr. för avslutande undersökningar av tektoniken och morfologien inom norra Dalsland; samt fil. mag. O. Ångeby 200 kr. för fortsatta geomorfologiska studier i nordvästra Jämtland och angränsande delar av Nordtröndelagen, vartill även Fysiografiska Sällskapet i Lund lämnat bidrag.

Kuratorerna för Huitfeldtska stipendieinrättningen ha bl. a. tilldelat fil. mag. I. Johansson, Uppsala, 600 kronor till slutförande av en undersökning av den kvartära skalfaunans invandringsföljd till norra Bohuslän.

Nämnden för Hjalmar Lundbohms minnesfond har tilldelat amanuensen fil. kand. Gustav Sandberg, Uppsala, 1 500 kronor till att avsluta fältarbeten för undersökning i torneträskområdet över tjälskjutning och jordflytning som växtbiologiska faktorer.

Stiftelsen Lars Hiertas minne har bl. a. tilldelat professor H. W:son Ahlmann 2 000 kr. (se ovan); docent H. von Eckermann 4 000 kr. för analys av bergarter från Alnöns nefelin-syenitområde; fil. dr Erik Nilsson 1 000 kr. för fortsatta undersökningar av Vätterns och Bolmens senkvartära utvecklingshistoria; samt fil. lic. Sten Florin och fil. mag. Maj-Britt Florin 1 000 kronor för slutförande av en undersökning över Södermanlands äldsta bebyggelsehistoria.

Längmanska kulturfondens nämnd har utdelat 70 000 kronor för olika forskningsändamål, däribland till fil. lic. S. Florin, Stockholm, för bearbetning av kvartärgeologiskt och arkeologiskt material från Södermanlands äldsta bebyggelsehistoria och naturgeografiska utveckling efter istiden, samt till doc. C. Caldenius, Saltsjö-Duvnäs, för geokronologiska undersökningar i Frankrike.

Fysiografiska Sällskapet i Lund har lämnat bidrag till bl. a. fil. mag. Carl Erik Nordenskjöld för morfologiska studier inom övergångsområdet mellan Kalmarslätten och Tjust.

Lunds Geologiska Fältklubbs resestipendium för år 1939 har tilldelats fil. stud. Arne Klementsson för undersökning av colonusskiffern i Odarslövstrakten i Skåne.

Museiassistenten fil. lic. Richard Hägg kommer att för Riksmuseets räkning insamla fossil i Skåne.

Fil. mag. Seth Nilsson, Lund, skall utföra en undersökning av rastritesskiffern i sydöstra Skåne.

Docent J. E. Hede fortsätter sina undersökningar av siluren på Gotland och i Skåne.

Docent G. Troedsson kommer att fortsätta sina undersökningar över rätliasbildningarna i nordvästra och centrala Skåne.

Professor Helge Nelson utför studier över Skånes landformer och över landformerna inom sydvästra Västergötland,

Fil. kand. Nils Nilsson, Lund, agrogeologiska undersökningar på Lillö, Bosjökloster,

Fil. mag. Yngve Cederholm, Lund, morfologiska studier över Lövestads åsar, Skåne,

Professor A. Hadding stratigrafiska och sedimentpetrografiska undersökningar i västra Härjedalen,

Fil. lic. Karl Erik Bergsten, Lund, studier över isälvsbildningar vid norra Vättern och deras samband med nivåförändringarna.

Lunds universitets historiska museum kommer under 1939 att undersöka en strandboplats från gånggriftstid vid Möllehusen, Ivetofta s:n, NÖ Skåne. Vidare fortsättes rekognosceringen av litorinagränsen, närmast längs Öresundskusten.

Vid Limnologiska laboratoriet i Aneboda utföres, under ledning av assistenten dr Sven Thunmark, fortsatta undersökningar över sjösediment och därvid särskilt över förekomsten av järnsediment. E. o. amanuens Bengt Collini utför myrstratigrafiska undersökningar inom Anebodaområdet, särskilt med hänsyn till torvens mikrofossilinnehåll.

Sveriges geologiska undersöknings fältarbeten under sommaren och hösten 1939.

Statsgeologen S. Johansson utför agrikulturgeologiska och hydrogeologiska specialundersökningar inom valda försöksområden.

Statsgeologen R. Sandegren fortsätter den geologiska kartläggningen av bladen Möklinta och Vårvik.

Extrageologer: O. Claesson, E. Claesson, T. Krokström och T. Tryggvason.

Statsgeologen N. Sundius utför kompletterande undersökningar för beskrivning över Stockholmstraktens berggrund, undersöker den kalkstensförande berggrunden inom Södertörnsområdet samt utför fältutredningar för en sammanfattande beskrivning av Sveriges kvarts- och fältspattillgångar.

Statsgeologen N. H. Magnusson utför kompletterande fältundersökningar för beskrivningen av de mellansvenska järnmalmstillgångarna samt övervakar berggrundskartläggningen på kartbladet Vårvik.

Statsgeologen G. Lundqvist leder instruktionskursen för nyantagna extrageologer, avslutar kartläggningen av jordarterna på kartbladet Hedemora samt utför kompletteringsarbeten på kartbladet Visby.

Extrageologer: C. Larsson, E. Fromm, E. Rytterberg, A. Klementsson och S. Tengnér.

Statsgeologen B. Asklund fortsätter praktiskt-geologiska undersökningar inom västra Sveriges granitområde, Södra Sveriges svartgranitområden samt Jämtlands län.

Extrageloger: W. Larsson och P. H. Lundegårdh.

Statsgeologen A. Högbom utför malmgeologiska utredningar inom Vilhelmina socken, Västerbottens län, avslutar den malmgeologiska undersökningen av Västernorrlands län samt kompletterar utredningen av Norra Sveriges nickelanledningar.

Statsgeologen G. Ekström avslutar kartläggningen av jordarterna på kartbladet Lund samt utför agrogeologiska och hydrogeologiska specialundersökningar.

Extrageologer: N. Nilsson, G. Mossberg och A. Bodin.

Geologen J. Eklund utför och leder praktiskt geologiska och geofysiska undersökingar i Skåne samt medverkar vid en utredning av södra och mellersta Sveriges alunskiffertillgångar.

I Skåneundersökningarna deltaga dessutom docenten N. Ambolt och fil. lic. E. Mohrén.

Geologen P. Thorslund utför praktiskt-geologiska undersökningar och stratigrafiska utredningar i Jämtlands län.

Geologen S. Hjelmqvist undersöker och kartlägger berggrunden på kartbladet Hedemora samt deltager i mån av behov i malmundersökningarna i mellersta Sverige.

Geologen S. Gavelin utför malmgeologiska undersökningar inom Skelleftefältet i Västerbottens län.

Extrageolog: O. Gabrielsson.

Geologen O. Kulling utför geologisk kartläggning på kartbladet Falun.

Extrageologer: G. Bexell, B. Wærn och A. Åhman.

Gruvingenjör K. A. Barkenberg leder de gruvtekniska undersökningarna inom Västerbottens län.

Professor P. Geijer utför malmgeologiska utredningar inom den mellansvenska bergslagen.

Docenten H. von Eckermann utför en praktisk-geologisk utredning rörande kalkstensförekomsterna på Alnön i Västernorrlands län.

Dessutom utföras speciella praktiskt-geologiska utredningar inom olika delar av landet enligt instruktioner som framdeles för varje särskilt fall meddelas.

Enligt utsänt cirkulär komma 1939 års geografdagar att hållas i Jönköping den 17—19 juni, ej den 10—12 som tidigare meddelats i pressen.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.
BAND 61. HÄFT. 3. N:o 418

Lina myr.

Av
Rutger Sernander.

(Manuskr. inkommet 21/7 1939.)

INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

1. Inledning.

Kravet på att utdika eller reglera Gotlands sista kvarlevande jättemyr, Lina myr, har upprullat en nordisk naturskyddsfråga av stora mått. Från naturskyddsligt håll har detta krav rönt ett kraftigt men ej enhälligt motstånd. De växtsociologiska och utvecklingshisto-

riskt-geologiska grunder, som hittills framdragits för och mot, ha emellertid visat sig otillräckliga för att på dem bilda en objektiv opinion, ej heller ha de fått den givna rationella bakgrunden: en utredning av de ännu levande gotländska myrarnes beskaffenhet och naturskyddsliga värde. Sedan tvenne år tillbaka har jag ägnat större delen av min arbetstid åt denna uppgift med Lina myr som centrum. Min ursprungliga avsikt var att sammanföra dessa mina studier till en större avhandling »Gotlands outdikade myrar». De juridiska, administrativa och ekonomiska sidorna av Lina myrs utdikningsfråga böra snart ha slutbehandlats, och kanske rycker härmed avgörandet av Lina myrs definitiva öde brådskande nära. Det blir då av största betydelse att jämsides med de nämnda synpunkterna även de naturhistoriska och skyddsliga kunna träda fram med vederbörlig pondus. Enär jag vågar tro, att dessa mina undersökningar över myren skola få ett visst värde därutinnan, ha dessa utbrutits till en särskild, här föreliggande uppsats. De naturvetenskapliga och skyddsliga, i någon mån de arkeologiska och etnografiska, synpunkterna ha fått taga ledningen.

»Lina myr-frågan» som helhet betraktad blir sålunda ensidigt behandlad. De juridiska, administrativa och ekonomiska synpunkterna skjutas med avsikt åt sidan. De tangeras endast i den mån de framkallat naturskyddsliga utlåtanden, vilkas innehåll genom arten av min arbetsplan inryckts i framställningar och resonemang. Dessa utlåtanden äro följande:

Gösta Lundqvist, Redogörelse till Svenska naturskyddsföreningens styrelse över den till utdikning föreslagna Lina myrs naturförhållanden, främst ur geologisk synpunkt. Den 21 mars 1929.

Lennart von Post, Redogörelse till Vetenskapsakademiens naturskyddskommitté för översiktlig undersökning av Lina myrs naturbeskaffenhet. Den 26 juni 1929.

Rutger Sernander, Utredning på begäran av Gotlands nation och Svenska naturskyddsföreningen angående värdet och betydelsen av Lina myr som naturminne. Den 15 maj 1937.

Kungl. vetenskapsakademiens underdåniga utlåtande i ärende angående ifrågasatt torrläggning av Lina myr. Avg. den 13 april 1938.

Mina undersökningar över gotländska myrar togo sin början 1890 och kommo under årens lopp att omfatta rätt många sådana, tämligen jämnt fördelade över hela ön. Den mest omfattande publikationen blev min gradualavhandling av år 1894 »Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria». I denna återfinnas resultaten av de första årens (1890—1894) studier över Gotlands myrar. Lina myr fick jag ej tillfälle att besöka förrän i juni 1929, och det var först under ett antal

korta studieresor somrarne 1937 och 1938, som jag målmedvetet kunde samla material till det kanske ur privatekonomisk, men säkerligen ej ur naturskyddslig, synpunkt väl brett anlagda verk, med vilket jag, som nyss nämndes, varit sysselsatt tvenne år samtidigt med ett annat över Gotlands outdikade myrar, vilket jag hoppas med det snaraste kunna överlämna till trycket.

För växtnamnen har jag i allmänhet följt nyare svensk floristik dock med ett viktigt undantag. Oupphörligen måste jag återgå på min samt LJUNGQVISTS gradualavhandlingar med deras namngivning, och det skulle endast bringa förvirring att ersätta namnen *Carex filiformis*, *C. glauca* och *C. stricta* med de för tillfället mera moderna *C. lasiocarpa*, *C. diversicolor* och *C. elata*, den sista nu ofta *C. Hudsonii* kallad.

Släktet *Salix* kring Lina myr, liksom för övrigt i allmänhet kring andra gotländska myrar, representeras genom till synes enhetliga populationer av hybridklyvningar mellan *S. cinerea* och *S. aurita*. Den förra gör sig så skarpt gällande, att jag, i samråd med vår framstående salicolog bibliotekarien ERIK MARKLUND, utan vidare använt *Salix cinerea* som namn.

Avhandlingens växtsociologiska terminologi är också i vissa delar omodern, detta för att ej för mycket bryta kontinuiteten med gradualavhandlingens formationsbegrepp, som torde ligga till grund för det mesta, vilket skrivits om de gotländska och öländska myrarnes växtsociologi.

För täckningsgraderna användes HULT-SERNANDERS skala (1—5). Dess grundprinciper kunna bl. a. inhämtas i mitt arbete »Analytiska metoder vid undersökningar av ängar och betesmarker» (1921).

LENNART VON POSTS och J. LJUNGQVISTS utmärkta och ingående skildringar av Mästermyr ha också gjort närmare utredningar av de stora för Gotlands myrar gemensamma telmatologiska begreppen mer eller mindre onödiga. För mera omfattande begrepp följer jag OSVALDS bok »Myrar och myrodling».

Lina myr intager emellertid genom vissa pregnanta drag i sin utbildning en särställning bland de gotländska myrarne, som gör, att författaren redan i nästa kapitel måste upptaga dessa terminologiskt.

Lärjungar och kamrater på Växtbiologiska institutionen ha i detta arbete troget stått mig bi ej minst som amanuenser. Bland dem vill jag tacksamt nämna TORE ARNBORG, ERIK JULIN, BENGT PETTERSSON och GUSTAF SANDBERG. BENGT PETTERSSON har presterat huvudarbetet vid linjetaxeringen, och ERIK JULIN företog på institutionens bekostnad under januari 1939 en veckolång färd till myren närmast för avvägningar och för att taga fotografier; bilder från de gotländska myrarne i vinterdräkt saknas som bekant hittills nästan alldeles i litte-

raturen. Med stiftsjägmästaren NILS EKBERG, denne hängivne kännare och skyddare av den gotländska växtvärlden, har jag haft ett givande samarbete. Tvenne vetenskapliga institutioner, Sveriges geologiska undersökning och Statens meteorologisk-hydrografiska anstalt, ha genom sina tjänstemän, sekreteraren K. E. SAHLSTRÖM och förste statsmeteorologen ANDERS ÅNGSTRÖM på det mest förekommande sätt lämnat mig hjälp med upplysningar och excerpt. Rikets allmänna kartverk har benäget medgivit reproduktion av ett par flygfoton. Lektor J. E. LJUNGQVIST, Mästermyrs monograf, som för mitt arbete utarbetat en värdefull *Cladium*-karta över myren, är jag skyldig den största tacksamhet. Den hängivne observatorn av Lina myrs fågelliv ARVID OHLSSON på Alvena i Vallstena har under arbetets gång gett mig den ena upplysningen efter den andra från detta sitt studieområde.

2. Topografi och allmän naturhistoria. En exposé.

Lina myr är belägen på geologiska kartbladet Slite och i socknarne Hörsne, Bara, Vallstena och Gothem. Namnet såsom gemensam beteckning för STEPHENS' »Hörsne- och Lina myr» och SYLVANS »Lina (Hörsne) myr» har egentligen slagit igenom sent, kanske närmast under utdikningsfrågans fortgående aktualisering.

Tyvärr äro de i geologisk-agrikulturell litteratur tillgängliga arealsiffrorna för gotländska myrar ganska svävande, beroende på olika uppfattning av deras gränser hos skilda undersökare samt vidare på olika uppfattning om approximationernas giltighet. Mest pregnant komma dessa olikheter att framträda i jämförelser mellan Gotlands fastmarker och myrarnes totalarealer. Att det ej här rör sig om obetydliga siffervärden, kan man utan vidare se av, att de sista 70 åren vid jämförelse mellan fastmarks- och myrareal på Gotland man än fått siffran 1/10, än 1/12 för den senare.

I denna avhandling äro jättemyrarne Mästermyrs och Lina myrs arealer kvantiteter, vilka man för flera faktorer bl. a. vad jag kallar *Cladium*-värdena gärna ville ha bättre preciserade. För Lina myr nedprutar LUNDQVIST i beskrivningen till kartbladet Slite SYLVANS siffra 1892 p. 227 på omkring 1 000 har till 920 har. STEPHENS fick 1818 p. 25 »circa 2 000 tunnland utom ganska vidsträckta ängar, som äro föga bättre än Myren». Planimetrerar man emellertid kartbladets gräns, får man siffran 901 har. Teoretiskt sett bör den gotländska myrens gräns falla på högvattensnivån, alltså inom det semiterrestriska bältet (jfr OSVALD, p. 21). Där mötas torvmarker och vad jag kallar paludös mark.[1] Denna klädes särskilt av sidvallsängar med mild föga

[1] Jag utbyter med denna term tyskarnes till vår myrlitteratur överflyttade »anmooriges Boden».

+Vallstena

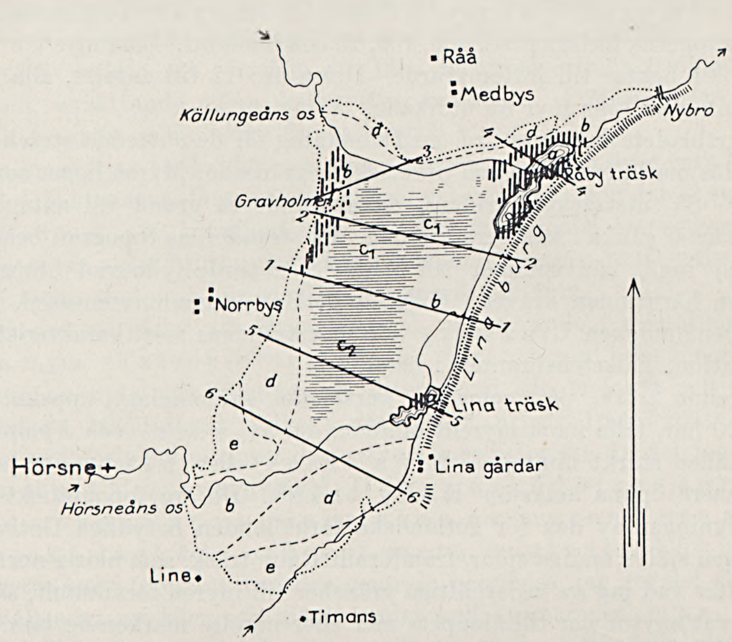


Fig. 1. Karta över Lina myr med dess huvudnaturtyper. Taxeringslinjerna utsatta. Geologiska kartbladets skala 1 : 50 000 något förminskad.

mäktig humus på sand och svämlera. Kartbladet har väl mera stringent än agronomerna som fastmark uppfört dessa ängar. Dess gräns blir nog i alla fall den men ingalunda genomgående som framtidens myrforskning mest kommer att utgå ifrån.

Naturtyperna på Lina myr, om vilka strax skall talas, ha inlagts på kartan fig. 1 med sina bokstavstecken, vilka till sina arealsiffror approximativt ställa sig sålunda:

a) Träsk	50	har
b) Lågträsk (vertikala streck *Cladium*)	385	»
c) Högkärr (c_1 vass-savann; c_2 tall-vass-savann med horisontell streckning)	215	»
d) Svagt kulturpåverkat lågkärr	150	»
e) Mer eller mindre kulturpåverkad mark	100	»[1]
Summa	900	har

[1] Troligen ingå i denna siffra flera tiotal har ursprungligen paludös mark.

De 6 profillinjerna äro på figuren inlagda med sina journal-nummer. Vid mina studier över och framställningar av Gotlands myrar indelar jag dem efter ytinnehållet i jättemyrar, stormyrar, medelmyrar, småmyrar och lillmyrar. Gränserna mellan grupperna förläggas till 400, 100, 25 och 5 hektar. Lina myr hör med sina 901 hektar till jättemyrarne. Dessa äro 12 till antalet, alla med undantag av Lina myr nu utdikade.

Kartbladets konturer äro, med undantag för de outredda sträckorna paludös mark, enhetliga och praktiskt begränsade. Myren ligger som en i NO—SV utsträckt fyrsiding, motsvarande en grund väl antagligen prekvartär sänka i kalkberggrunden. På strändernas topografi behöver jag ej ingå, hänvisningar till bladet Slite torde fylla vad framställningen härutinnan kräver. Följande gotländsk namngivningssed, inför jag benämningen Lina burg för myrstrandens mest karakteristiska formation, kalkstensbranten i öster.

Tvenne träsk, på geologiska kartbladet sammanlagt uppskattade till 50 har, falla inom myrens område: det av vass- och *Nymphæa*-samhällen starkt upptagna Lina träsk eller Flatmen[1] samt den mera öppna kalksjön Råby träsk. De äro topografiskt sett utvidgningar av den för gotländska förhållanden betydliga Gothemsån, men självständiga sjöar, framförallt Råby träsk, som aldrig normala år, efter vad jag av vederhäftiga gränsbor till myren förnummit, sänka sina vattenytor ner till åloppets mer eller mindre markerade fåra. På västsidan av Råby träsk mynnar Källungeån (Säckån, STEPHENS p. 22). Denna infaller i myrens nordvästra hörn, där den bildat ett delta, och framrinner ett kort stycke innanför myrkanten. På ostsidan av Lina träsk kommer Landån. Denna faller motsatt de föregående till sitt lopp fullständigt inom myren själv. Den är ett led i sydöstra laggens hydrologi. Dessa åsystem genomdraga ej så obetydliga längdsträckor av myren.

Om de allmänna geologiska förutsättningarna har jag ej behövt yttra mig annat än summariskt. Vi äga nämligen koncentrerade sammanfattningar: LUNDQVIST i Ölands myrmarker och beskrivningen till geologiska kartbladet Slite. Dessa sammanfattningar kompletteras av de fyra otryckta, nyss omnämnda utlåtandena: LUNDQVISTS av 1929, LENNART VON POSTS av 1929, SERNANDERS av 1937 samt Vetenskapsakademiens av 1938.

De mera speciella geologiska särdragen finna vi också i dessa verk och utlåtanden. Bland dessa drag böra kanske följande framhållas.

Det första särdraget ger oss kartbladets beskrivningar av marin

[1] Dessa två namn ha ett par gånger orsakat en fördubbling. Ett av de äldre namnen ha vi på EDLINGS karta av 1742: »Lina Myrs Träsk».

lagun-gyttja inlagrad mellan tvenne limniska lagerserier. Den undres utbildningsformer liksom divergenser i gyttjans utbildning ha kanske betydelse för högkärrets första grundläggning. Det aktuella naturskyddet är emellertid ej direkt intresserat, då upplöjningen vid en eventuell odling ej inom beräknelig tid kan ödelägga lagerföljden.

Det är vidare att förmäla, att Lina fornträsk utmärkt sig för ett vatten, avsättande mera kalkgyttja än bleke. I Mästermyrs fornträsk avsattes mera bleke än kalkgyttja.[1]

Lagungyttjan torde liksom lagren närmast under och över vara atlantisk. Om klimatväxlingsspåren i myren veta vi föga, men det är synnerligen troligt att subatlanticum medfört marginala transgressioner. Råby träsk anser Lundqvist i kartbladsbeskrivningen p. 93, säkerligen med rätta, som en i huvudsak subatlantisk bildning.

Då det nu gäller att förutskicka en orienterande framställning av Lina myrs växtsociologi, blir det värre att, som i det föregående gjorts, anknyta den föreliggande litteraturen till de fakta och därpå grundade åskådningar, vilka i detta mitt arbete framläggas. Lina myrs växtsociologi närmast dess utvecklingshistoriska del ser jag nämligen ur en alldeles ny synvinkel. Denna åskådnings springande punkt är uppdelningen av myren i ett periferiskt lågkärr och ett mera centralt högkärr. Detta har i förening med den centrala betydelse, jag ger det stränga särhållandet av kärr och mosse under kollektivnamnet myr, framkallat följande exposé av min inställning på de gotländska myrarnes topografiska uppdelning och delarnes terminologi.

Dessa ha i sin nuvarande form genom termernas mångfald blivit något diffusa. Ljungqvist hopar bl. a. på några rader av p. 20 följande 7 enheter: sumpmyr, sankmyr, vidare träsk, åbacke samt backmyr, denna indelad i träskbackar och randbackar. Det är ej fråga om, att bakom dessa termer ligga verkliga naturtypsenheter. Men de äro väl tungrodda, och man saknar bland dem motsvarigheten till fastlandskärrens viktiga lagg-begrepp.

L. von Post gör i Gotlands geologi p. 82 en förenkling, i det han sammanför de 2 första enheterna till myrvidden och kallar Ljungqvists backmyr[2] myrlaggen.

---

[1] Sjökalk (Seekalk) tages i anslutning till Wesenberg-Lund p. 11 som ett ganska behövligt kollektivnamn för bleke (Seekreide) och kalkgyttja (Kalkgyttja); (sjö)kalkävja (Seekalkävja) betecknar dessa jordarters förstadium. Jfr Fardume träsk, Sernander, Förna och ävja p. 695. — Thunmark p. 13 har som allmän indelning: »Die Kalkausfällungen bestehen aus Kalkgyttja, Seekreide und Kalktuff». Utgående från nordiska förhållanden sätter jag sjökalk mot källkalk (Quellenkalk), d. v. s. kalktuff.

[2] von Posts, Lundqvists och Osvalds backmyr är något alldeles annat. Så även mitt med deras nära överensstämmande begrepp: backmyr omfattar på lutande mark utbildade kärr och mossar.





G. Sandberg foto 8. 6. 1937.

Fig. 2. Lina myr. Lågkärret. Sommaraspekt. V. Råby träsk. I förgrunden *Schoenus ferrugineus*- ass. med *Orchis incarnata*. I mellanplanet *Cladium*- ass. (vitalitetsgrad III och II). Mellan dessa samhällen en kil av *Carex panicea*- ass.

Men kunna vi ej göra ytterligare precisioner? Vi släpa t. ex. med termen m y r i stor utsträckning som prefix eller suffix. Är det nödvändigt att använda sig av ett så kollektivt begrepp i stället för k ä r r, Gotlands praktiskt sett enda myrtyp? En sådan sammansättningspraxis kan utvecklas vidare och för andra områden. I analogi härmed få vi för Gotland och vissa delar av Norrland l å g k ä r r och h ö g k ä r r.

Det faller sig logiskt och naturligt, att mot kärrens topografiska begrepp l å g k ä r r och h ö g k ä r r ur analog synpunkt sätta l å g m o s s e och h ö g m o s s e. Men vi möta här gamla namn, vilkas innebörd icke utan vidare låta sig ändra. L å g m o s s e är en för det svenska folkspråkets k ä r r gjord översättning från tyskan (N i e d e r m o o r, N i e d e r u n g s m o o r), som skapat verklig förvirring i den tillämpade myrlitteraturen, och den termen kunde nog fixeras efter mitt förslag, men värre blir det med h ö g m o s s e. Den är ju praktiskt sett i det allmänna föreställningssättet samma sak som vår m o s s e och kan därför endast med svårighet överflyttas till en topografisk partialbenämning inom mosse-begreppet.

Genom Osvalds bok Myrar och myrodling befinner sig emellertid myrterminologien i stöpsleven. Skulle mitt radikala förslag ha något



E. JULIN foto 8.1.1939.

Fig. 3. Lina myr. Lågkärret. Vinteraspekt från Medbysprofilens östra del. I bakgrunden Råby träsk. Huvudsamhälle en *Carex Hornschuchiana*- formation med utåt myren tilltagande vass. Vassens ökade frekvens har framkallat en slåttermaskingräns. I bakgrunden till höger den marginala vass- och sedan tall-savannen.

hopp om framgång, vore det just nu, då säkerligen andra radikala men logiska reformer komma att genomdrivas ej minst omkring ordet mosse. Torvmosse t. ex.; det förefaller mig genomförbart att uppställa ett nytt ord torvmyr, omfattande torvkärr, också ett nytt ord, och torvmosse, det gamla ordet taget i inskränkt bemärkelse.

Lågkärret, fig. 2 & 3, på Lina myr erbjuder en jämn om ock mot NO svagt sluttande yta, topografiskt sett hållande jämna steg med de detsamma dränerande vattendragens sugning mot detta håll. Vegetationen sammansättes av den gotländska myrens vanliga telmatiska och limnotelmatiska typer. Det omramar de två träsken med sina å-system (fig. 1) och ett oslandskap (fig. 33 & 34). — Kultur- och halvkulturmarken ha framgått ur lågkärret.

Högkärret, fig. 4 & 5, på Lina myr höjer sig successive några dm som en platta över lågkärret utan att genomfåras av ovanjordiska vattendrag; dess naturliga avvattning synes vara grundad på en självdränering i riktning mot lågkärret. Vegetationen utgöres huvudsakligen av en *Phragmites*-savann eller än vanligare av en *Pinus silvestris-Phragmites*-savann.

På nyss meddelade karta (fig. 1) äro högkärret och lågkärret, till sina gränser och kulturella utbildningsformer, uppgångna närmast av ERIK JULIN, BENGT PETTERSSON och författaren, inlagda. Det är en strängt



BENGT PETTERSSON foto 3. 6. 1937.

Fig. 4. Lina myr. Högkärret. Tall-vass-savannen. Sommaraspekt i full middagssol. Vassens i denna glimrande vinterståndare dominera fullständigt över årets skott.

schematisk skiss och detaljerna utan anspråk. Pregnansen i de tvenne topografiska huvudtypernas begränsning kan ej tillräckligt skarpt markeras, utan att en speciell kartering sättes i samband med ett detaljerat höjdkurvesystem.

Lina myr har nämligen en säregen yttopografi med utpräglat regionala, mycket låga höjddifferenser, ej att förväxla med den, vilken kartan vill uttrycka med sina enda siffror 10.6 och 13.1 m, vilka varken på kartbladet eller beskrivningen äro framhävda än mindre till sin utgångspunkt angivna. Denna yttopografi är det morfologiska uttrycket för det märkligaste draget i Lina myrs utbildning, den regionala differentieringen i ett lägre och ett högre parti, vilka partier jag håller isär som l å g m y r och h ö g m y r, eller, för att bättre låta den sociologiska innebörden komma till synes, som l å g k ä r r och h ö g k ä r r. Fig. 6 ger en god översiktlig bild av denna fördelning.

L å g k ä r r e t är en kollektiv benämning på VON POSTS (Gotlands geologi p. 82) m y r v i d d e n, eller som jag hellre kallar den m y r p l a n e t, och m y r l a g g e n. Står med undantag av övre laggen normala år under vintervattnet. Växtsamhällena desamma som SERNANDER, VON POST, LJUNGQVIST och LUNDQVIST beskrivit och namngivit från andra gotländska myrar. Hit koncentrera sig t r ä s k och



E. Julin foto 7. 1. 1939.

Fig. 5. Lina myr. Högkärret. Vinteraspekt strax efter ett yrväder. SV om Medbysprofilens sydända. Tallsavann. En högväxt gran längst till vänster.

åar. Gölar har jag ej annoterat. De för Mästermyr karakteristiska puns-grupperna saknas. Vätar sparsamma., Jfr von Post, Gotlands geologi p. 87. — Den gotländska myrens ursamhälle framför andra, *Cladium*-djungeln, ägnas i ett särskilt kapitel en jämförande linjetaxering.

Högkärret består som nämnts av partier med vass- och tall-vass-savanner, blandade med varandra. De ha dessa växtsamhällen ägnats mycken uppmärksamhet även ur pedologisk synpunkt.

De, som hittills skildrat Lina myr, ha icke haft behov av att urskilja högkärret såsom sådant. Lundqvist fäster sig mest vid den egendomliga hydrologien och framhåller i samband härmed myrytans lutning från väster mot öster. Vattnet söker sig i denna riktning mot den i öster framgående Gothemsån. »Man kan», säger Lundqvist i överensstämmelse med sina uttalanden 1928 (Ölands myrmarker och Slitebladet) och i sitt utlåtande 1929, »skönja den principen, att de äldsta lagren äro mäktigast mot V, varefter mäktighetscentra förskjutas mot Ö, då lagren bli yngre. Orsaken till detta är, att myrens västra sida varit mest skyddad för vindar och därav frambringade strömmar, och sedimenttillväxten har av denna orsak varit starkast därstädes. När bot-



GÖSTA LUNDQVIST foto 31. 7. 1914.

Fig. 6. Lina myr från Lina burg. I bakgrunden skymtar mot vänster Norrbys i Hörsne s:n och längst mot höger Vallstena s:n. Högkärrets savann som en utdragen ö i lågkärret. Mellan savannen, vars tallar kraftigt framstå, och det igenväxande Lina träsk med Gothemsån ett stort höstacksliknande *Salix cinerea*-snår.

tensedimenten å en punkt i lä nått upp till sedimentationsgränsen, sker den starkare tillväxten strax Ö därom. Myrens öppna vatten ha alltså förskjutits successivt mot Ö.»

Denna Lina myrs asymmetriska byggnad är ett av de exempel på de såväl vertikala som horisontala ojämnheter i sedimentering och torvtillväxt, vilka just LUNDQVIST behandlat vid sina utvecklingshistoriska studier över andra gotländska och öländska myrar samt träsk och satt i samband med efter Klingeska lagen dirigerade strömsättningar resp. sedimentationsförhållanden.

LUNDQVIST har gett oss en profil genom detta landskap gående från Råby träsk till västra myrkanten (Ölands myrmarker p. 10 och Slitebladet p. 93). Högkärrsplattan — LUNDQVISTS text rör sig icke med detta begrepp — visar sig i centrum ligga 3—4 dm över lågkärret i öster med mycket jämn uttunning mot dess kant. Lagerföljden ovan den påfallande mäktigt utbildade lagungyttjan är sötvattensgyttja, huvudsakligen kalkgyttja. Så kommer torven, av LUNDQVIST bestämd till »kärrtorv» undertill, »starrtorv» ovantill. (Fig. 7.)

Vad asymmetrien i Lina myr och dess orsaker beträffar, är det tydligt, att LUNDQVISTS tilltalande uppslag innebär en problemställning, vars fullföljande kräver ett intimt studium av den nuvarande och forna vegetationens s o c i o l o g i, alltså dess sammansättning och fördelning. I dessa faktorer återspeglas de h y d r o l o g i s k a förhållandena nu och fordom. Dessa böra också i detalj och instrumentellt vidare utforskas såsom sådana för att få ett säkert grepp på hela utvecklingen. Och utgår man från myrens klyvning i lågkärr och högkärr, kan man lättare komma denna utveckling in på livet.

Undersökningen torde ställa sig relativt dyrbar och tidsödande. I och för uppställandet av den hydrologiska apparaturen och för att denna skall ostört få fungera behövlig tidrymd äro legala skyddsåtgärder synnerligen tacknämliga. Intresse för en sådan undersökning kan emellertid ej begäras från de håll, där man a priori håller före att sociologi och hydrologi i forna och nuvarande tiders Lina myr ej äga motsvarighet i »den typiska gotlandsmyr», man uppkonstruerat som bestämmande vid utvalet av ett myrreservat på ön. Denna uppsats är emellertid bl. a. inriktad på att undanröja grunderna för en sådan uppfattning.

En ej sällan mötande vanföreställning om den gotländska my-

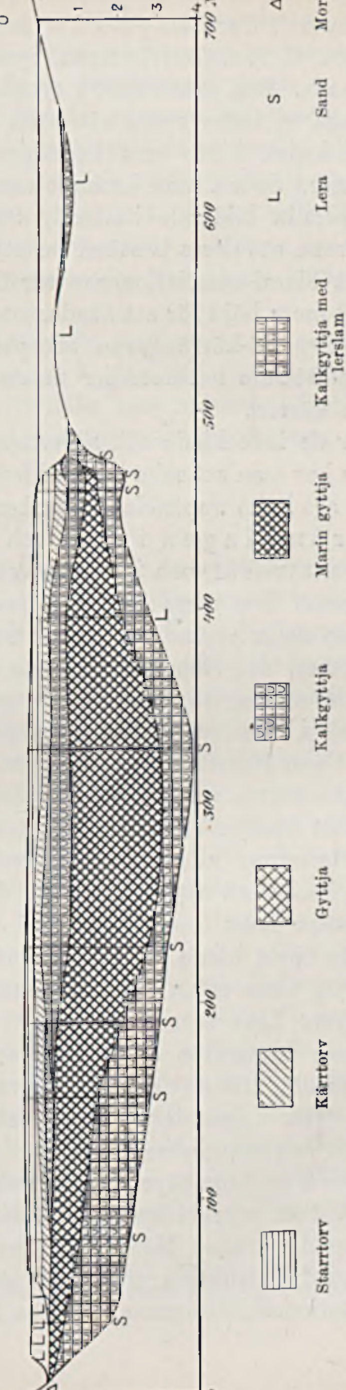


Fig. 7. »Linjeprofil genom norra delen av Lina myr. Lagerföljden angiver, att Lina myr före Litorina-transgressionen legat över havsytan, men fossilinnehållet i understa kalkgyttjan antyder, att höjdskillnaden troligen endast varit obetydlig. Profilen visar även, att bäckenet igenslammats förr i V än i Ö, beroende på de strömningsförhållanden, de förhärskande vindarna orsakat. Råby träsk (i profilens östra del) är ett randträsk bildat under subatlantisk tid.» — (Fig. 29 i Beskrivning till kartbladet Slite.)

rens vegetation är den om dess stora artrikedom. I själva verket är den i förhållande till arealen ytterst artfattig. De sociologiskt bestämmande elementen, d. v. s. kärlväxterna, cyanofycéerna och mossorna, äro lätt uppräknade. Man skulle därför tycka att växtsamhällena varken skulle bli många ej heller svåra att hålla isär. I stället möta vi en brokig växtsociologisk bild, vars kartläggning erbjuder verkligt allvarliga svårigheter. Sedan man kommit underfund med att nästan varje art kan uppträda bildande bestånd, som pocka på associationens rang, märker man att dessa bestånd penetrera varandra på alla upptänkliga sätt. På bland-associationerna tar det aldrig slut, och man blir slutligen allt mera böjd för att åtminstone för de ± starkt kulturpåverkade graminé-cypercé-kärrängarne acceptera de »mixta», vilka ALMQUIST efter omfattande naturstudier måste uppställa för de upländska vattnen och kärren.

En av de invecklade och säkerligen många orsakerna till detta förhållande har man att söka i den differentierade skärpa, med vilken varje särskild art i sitt uppträdande tyckes reagera mot olikheterna i vattenströmningen i smått och stort på myrens yta och rhizosfär. Ju större myren är, och ju större vattenmängder tillströmma från omgivningarne, dess mera differentieras denna strömning, betingad som den inom sig är av åar och bäckar med deras magasin: träsk och punsar å ena sidan, det rinnande vattnets kapillärer, dråger och rännilar å andra sidan. Jag har t. ex. för de gotländska myrarne trott mig finna att cladieta äro relativt mindre sönderspängda av *magnocariceta*, d. v. s. *Carex filiformis* och *C. stricta*, i små- och lillmyrar än i de högre storhetsklasserna, sammanhängande med att de senare typerna måste i större eller mindre utsträckning fördela sitt tillflödesvatten i ett ådernät av strömmar, vilket gynnar högstarrarne och ger dem möjlighet att taga sig fram i och uppluckra agen. Jätte- och stormyrarne Mästermyr, Martebomyr samt Roma myr (med de intimt förbundna Stormyr och Barlingbo myr) bland andra gåvo mig fordom denna erfarenhet. Och nu har jag vissa erfarenheter i samma riktning från den sista levande jättemyren: Lina myr.

De rena bestånden uppluckras av slåttern och agtäkten, den urgamla tribut de större myrarnes växtlighet lämnat strandens gårdar. Här ligger den andra orsaken som ett av leden i kapitlet om lågmyren och människan.

Stranden av Lina myr har jag indelat i sektioner och upptager från dessa ut över myrvidden vegetations- och markprofiler. (Fig. 1.) Till utgångspunkt väljes Medbys-profilen, vilken jag som den enligt min tanke mest instruktiva utförligast studerat.

Vegetationsskildringarne, i vilka låg- och högkärr noga hållas isär,

äro tämligen ojämna till sin utformning. På grund av dess roll i vår klimathistoria har gotlandsagen (*Cladium mariscus*), närmast dess sociologiska statistik, av författaren och hans amanuenser särskilt uppmärksammats och underkastats en komparativ studie.

Ej liten uppmärksamhet har ägnats myrens inflytande på kulturen och dennas på myren. Analogierna med fasta markens lövängar betonas. Man får i Lina myrs södra och västra delar ej obetydliga partier av halvkulturformation, dock ej större än de sår, kulturen slagit i Mästermyr före utdikningen. Inga avsevärda områden äro emellertid så kulturpåverkade, att man ogärna med dem skulle vilja belamra ett naturskyddsreservat.

Vegetationens beskaffenhet i jämförelse med andra myrars utvecklar jag i ett vidlyftigt, delvis polemiskt kapitel och i samband härmed min uppfattning av Lina myrs betydelse som naturskyddsobjekt. I sista kapitlet tages en översikt av de naturskyddsliga värdena.

3. Medbys-profilen.

Det är en nord-sydlig remsprofil (Fig. 8—17), utarbetad vid olika tillfällen sommaren 1938 och januari 1939 med hjälp av Arnborg, Julin och Pettersson, från gårdarne Medbys och Råå,[1] Vallstena socken söderut, genom Medbys' äldre och yngre odlingar samt löväng, fram på den nedanför liggande Lina myr och här gående genom lågkärrets olika zoner ett stycke upp över högkärret. I sin helhet faller profilen på geologiska kartbladet Slite. Vid avvägningarne har dess siffra 10.6 m ö. h. för myrlaggen tagits som utgångspunkt.

Gården Medbys är en medelstor prydlig bondgård av en viss ålderdomlig prägel. Överst kommer mangården med apel- och kryddgård, så fägården. Bägge förtona med oregelbunden begränsning i betesäng, åker och starkt hamlad löväng. Gård och åker, just där habitationerna väl av ålder legat, omgivna av en löväng, i vilken de småningom utvidgat sig, äro upptagna i det glacifluviala Vallstenadeltats varma, lättbearbetade bädd av grus och sand. Grunden till den längre ner liggande egentliga nutida lövängen är en märglig, bördig, men mera svårbearbetad morän, som söderut dyker ner under myrens avlagringar. Det lider intet tvivel, att Medbys och Råå som så många hundra andra bondgårdar på Gotland äro gamla lövängshabitationer. För tiden 1694—1700 utlägger Ivar Moberg på sin översiktskarta från mangården ner till nordspetsen av den stajnvast, om vilken strax skall

[1] Då remsprofilen faller mera på Medbys' än på Råå ägor, uppkallas den efter den förra gården. Bockbacken hör dock till Råå. Vasten med vägen utgör gränsen mellan gårdarne.

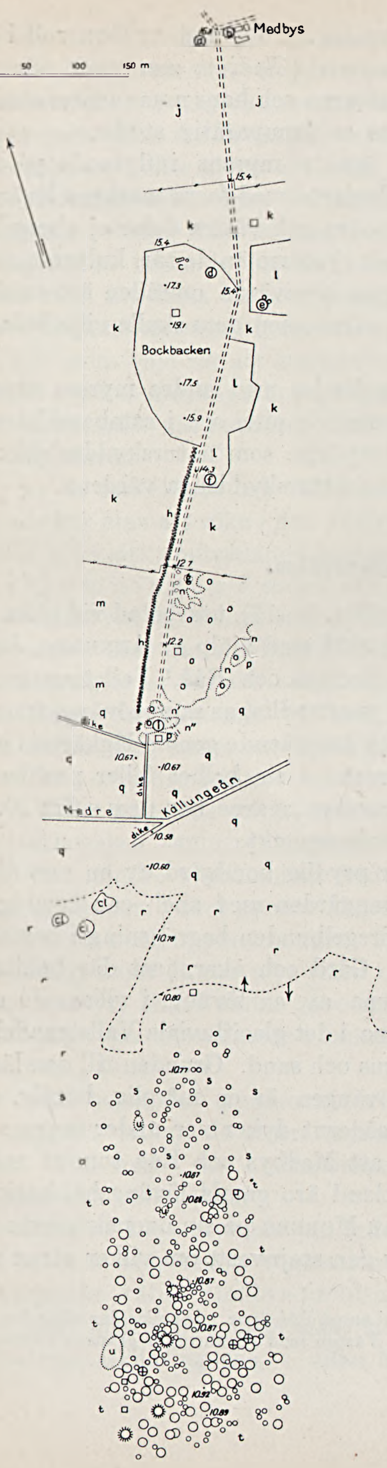


Fig. 8. Vegetationsprofil (»Medbysprofilen») från gården Medbys i Vallstena ett stycke upp i tallsavannen i Lina myr. Uppgjord sommaren 1938 och vintern 1939 av R. Sernander och E. Julin.

a stor ask
b stor getapel
c en-grupp
d ungefärlig plats för fynd av husdjursben (kartbladsbeskrivningen p. 87)
e stor ek med 2 jätte-*Evonymus*
f stort päronträd
g undersökt runna
h vast
i gravhög
j till betesmark uppröjt lövänge
k åker
l fragment av äldre lövänge
m till betesmark uppröjt tallänge
n, n′, n″, o ännu delvis hävdat lövänge: n gläntor, n′ *Scorzonera*-glänta, n″ *Inula*-glänta, o runnor
p *Salix cinerea*-strandsnår
q *Carex panicea*-samhälle
r *Carex Hornschuchiana*-samhälle med *Cladium*-ruggar (Cl)
s högkärr-rand
t tallsavann

— — ↑↓ — — gräns mellan (maskin-) slåttade och oslåttade delar av lågkärret

□ daggmaskprovyta (1/4 m²)

———/——— gärdesgård

Siffrorna beteckna höjden över havet i m

Små cirklar äro tallar med en höjd av upp till 2 m, stora cirklar tallar över 2 m; taggiga cirklar beteckna granar; cirklar med kors döda tallar; u björkbuskar

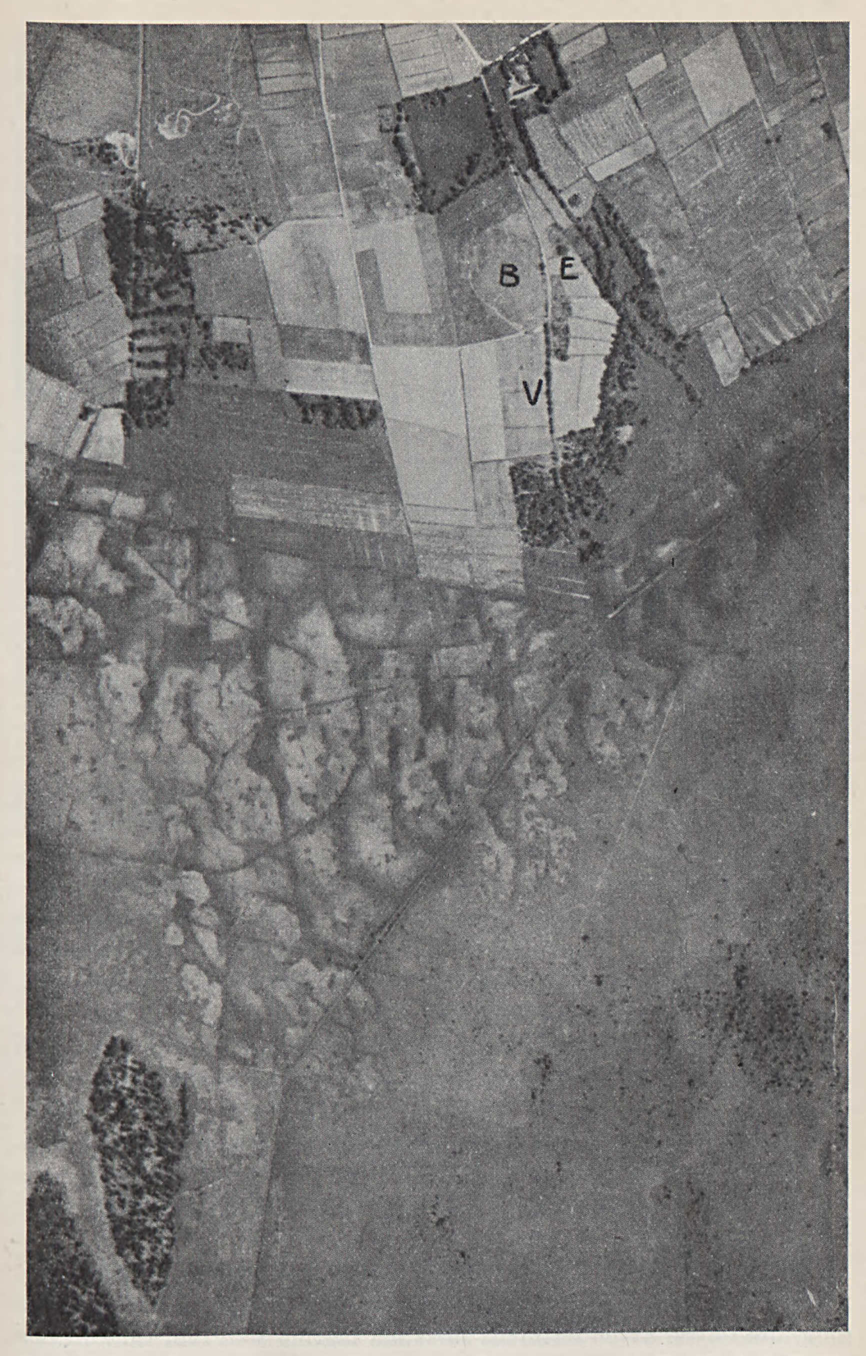


Fig. 9. Rikets allmänna kartverks flygfoto över Lina myrs norra hälft. Skala 1 : 10 000. — Tvenne partier på kartan böra observeras: 1) Medbysprofilen. I övre delen har till orientering inlagts B = Bockbacken, E = den stora eken, V = vasten. I högkärrets savann synas endast de större tallarna, enär flygkameran troligen endast fångat exemplar med en minimidiameter på 2 m. 2) Laggpartiet i V med dess egendomliga rutstruktur utgör möjligen ett nu sänkt åkerområde (subborealt?).



E. JULIN foto 9. 1. 1939.

Fig. 10. Medbysprofilen a (serie a—g från N till S). Mangården och apelgården med rester av urlövängen. Pinnveds- och långvedsupplag. Askarna hamlade i ett par repriser.

talas, åkermark med ett stycke ängsmark. Bebyggelsen under järnåldern, troligen den äldre, är företrädd av vasten, den då hävdade lövängens trogne följeslagare.

Men den äldsta habitationen är äldre än lövängen. Dennas mark låg under den gammalatlantiska perioden en kort tid efter Litorina-maximum på havets botten. Den boplats, kartan och dess beskrivning förlägga på en nivå av 80—90 % av L. G., visar att människan redan nu haft fiskeplats och viste på stranden ovanför. NIHLÉN sammanfattar p. 37 sin diskussion av åldern: »Boplatslagret — torde väl att döma av nivåförhållandena närmast vara att hänföra till Limhamnstrindyxtid, men i så fall en sen tid av denna.»

Man får ett levande intryck av, hur nära först L i n a v a t t e n och så l ö v ä n g e n hänga och sedan urminnes tid hängt samman med gårdens hävd och liv.

Sluttningen går mot söder ner till vad som efter varandra varit Lina havsvik, Lina sjö, bägge i två omgångar, och nu Lina myr. L i n a v a t t e n gav i sina växlande utvecklingsformer fiske och jakt samt foder och bete till lövängsfolkets boskap.

Det är l ö v ä n g e n s växtvärld med allt vad den kunde bjuda ett naturfolk ej blott av livets nödtorft ej minst lövtäkt, slåtter och betning, utan även av en naturens särskilda fägring som ram till kult och lek, vilken lockade. Vi få nog också räkna med en eller annan primitiv



E. JULIN foto 9. 1. 1939.

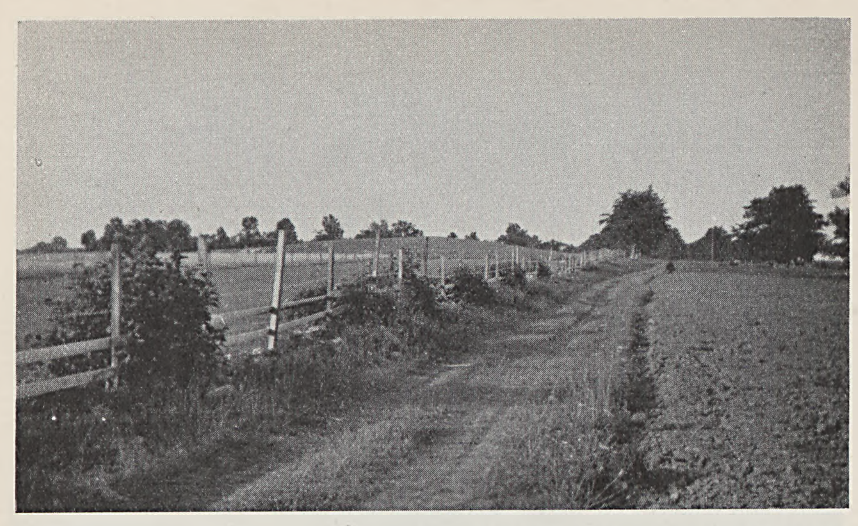
Fig. 11. Medbysprofilen b (serie a—g). Stor-ek invid Bockbacken. Kvarlämnad som ett vårdträd i komplexen nedanför gården av lövängsfragment och åker, något för en gotländsk bondgård sällsynt. Vid dess bas 2 lutande storexemplar av *Evonymus europaea*. I bakgrunden Medbys sparade löväng. Till höger markeras stainvasten av staketet.

odling i form av plockåkrar på de gläntor, där humusbildningarne varit tillräckligt mäktiga att tjänstgöra som en matjord, vilken lätt kunde bearbetas med hacka eller grundgående årder.

Den nuvarande lövängen ger med sina runnor och gläntor — i sådana differentierar jag lövängsvegetationen (SERNANDER i Sveriges natur 1934, p. 55—56) — en ganska god bild av den gamla gotländska löväng, som nu håller på att försvinna, och som vi i en allt mer sig vidgande bygd av åker och betesfält måste hålla som naturminne.

Medbyslövängen är av den nuvarande medelgotländska vanliga typen. G l ä n t o r n a äro nu stadda i igenväxning. Intressantast äro de lägst liggande på grund av deras kontinuerliga övergång i myrlaggen, en kontakt som obruten blir allt mera sällsynt på Gotland.

Om r u n n o r n a bör talas något, enär de lämnat viktiga relikter uppe i habitationen. Man fäster sig vid deras mångsidiga sammansättning. En sådan bestod enligt min anteckning 13. 6. 1938 av följande vedväxter:



E. Julin foto 15. 8. 1938.

Fig. 12. Medbysprofilen c (serie a—g). Gården i bakgrunden. Åkerarealen har alltjämt ända in i sen tid ökats på lövängens bekostnad. I mittpartiet ett vitt korallrev, Bockbacken kallat, antagligen en kultplats. Enligt S. G. U. har vid dess fot funnits en liten anhopning av kreaturs- bl. a. bockben. Från Bockbacken utgår en stainvast, nu kalhuggen, rakt in i Medbys löväng och ut i dess strandsnår mot myren. Vägen och staketet följa vasten.

Corylus avellana
Crataegus monogyna coll.
Fraxinus excelsior
Pyrus malus
Quercus pedunculata
Rhamnus cathartica. Trädet var 5 m högt och med samma kronvidd. Stammen delade sig 30 cm ovan marken i 3 stammar. Omkrets 25 cm över marken 75 cm.
Sorbus aucuparia
Viburnum opulus.

Runnan höll nertill 2 m i diameter, men träden och buskarna lutade starkt ut mot den omgivande gläntan. I dess bryn klättrade *Vicia tenuifolia* upp som en praktfullt blommande lian.

Då åkern och trädgården under seklernas lopp steg för steg erövrade den ena biten av lövängen efter den andra, lämnade dennas runnor kvar ett eller annat träd. Dessa relikter sakna ej sitt intresse att avläsa. Bland träd, som man enstaka eller samlade i runnor låtit stå kvar ute på fälten, märkes a s k e n, ett omtyckt hamlingsträd. Ett exemplar nära mjölkboden, vilket troligen genom för skarp hamling nu står som en ihålig 10 m hög ruin, håller 180 cm i omkrets 1.3 m ö. m. (14. 8. 1938). — Lövängsaskarnes karakteristiska epifytsamhällen bibehålla sig utmärkt. Gotlands lövängar hyste fordom på de grövre askarne och almarne ett sydligt sådant, *Gyalecta rubra*-samhället. Detta åter-



E. JULIN foto 8. 1. 1939.

Fig. 13. Medbys. Bockbacken från V. Bakgrunden Medbys och Råås lövängsfragment.

fanns på stammen av en medelstor ask (med *Leucodon sciuroides, Anaptychia ciliaris, Physcia-, Phlyctis-* och *Variolaria*-arter, *Lecanora subfusca* coll., *Caloplaca aurantiaca* o. a.). Lövängarnes katastrofala reduktion har högst betydligt reducerat dess utbredning.' Ej långt från Medbys i Ekeby stora prästäng såg jag den på *Ulmus campestris*. BENGT PETTERSSON har sett samhället på Gravholmen.

De gotländska bönderna spara sällan något storträd i sina ängar. Vid Medbys ha vi ett undantag. Nära intill päronträdet står fritt ute på åkern en väldig s k a f t e k med vid, lummig krona på en stam hållande 420 cm i omkrets 1 m ö. m. Alldeles intill rothalsen luta sig utåt 2 trädformade stor-exemplar av benved (*Evonymus europæa*), hållande resp. 57 och 60 cm i omkrets 1 m ö. m. Ej långt härifrån står en annan nästan lika stor benvedsträd-solitär.

I kanten av apelgården står ett kraftigt, 1938 ymnigt fruktbärande getapel-träd (*Rhamnus cathartica*) av en ålder och en storlek som nu ej äro vanliga på Gotland. Dimensionerna voro (13. 6. 1938): Trädet var 5 m högt, kronan höll 6 m i vidd. Stammen vid roten vinkelrätt mot lutningen 110 cm i omkrets. Delade sig 60 cm ö. m. i 3 nu delvis sammanvuxna stammar. 1.3 m ö. m. höllo dessa resp. 94, 53 och 94 cm i omkrets. Jfr exemplaret i runnan. Man kan tänka sig att trädet en gång liksom äppleträden planterats i apelgården, men ock att det är ett ursprungligt lövängselement, ett kvarlämnat träd från en runna. Huru



Sernanders exkursion. T. Arnborg foto 12. 6. 1938.

Fig. 14. Medbysprofilen d (serie a—g). Medbys löväng. Invid en gravhög i fotots vänstra hörn slutar stainvasten. Lövängsbrynet med *Scorzonera*- och *Inula*-äng samt *Salix cinerea*-snår.

som helst, ännu 1807 skriver den vittnesgille Olof Swartz om getapeln, »en ibland de nyttigaste buskar, som finnes i vårt klimat». Den hade en vidsträckt användning i hushållet: veden användes av snickare och svarvare till större föremål ner till svarvpinnar. Den planterades till häckar. Olika delar berömdes som laxer- och kräkmedel. Med barken och framför allt bären färgades tyg och läder i gröna, gula och röda färger (Nyman II, p. 9).

I forna tider odlade man stundom fruktträd ute i lövängarne, samtidigt som man tillgodogjorde sig frukterna på vildaplarne, bland vilka väl de flesta voro ättlingar av ursprungligen förvildade träd. Apeln är uråldrig på Gotland, däremot delar jag om päronträdet K. Johanssons åsikt (1897, p. 199), att de sparsamt i ängarne förekommande träden leda sitt ursprung från trädgårdar. Dessa exemplar äro säkerligen direkt förvildade och reproducera sig knappast. Möjligen är t. o. m. ett och annat en rest av en primitiv plantering. Kanske är så fallet med det päronträd, som vid Medbys strax norr om stajnvasten står inneslutet i en isolerad grupp av 4 medelstora *Ulmus campestris*. Det är högväxt (10 m) med en stamomkrets 1.0 m ö. m. av 148 cm; 1.3 m ö. m. hade den svällt ut till 155 cm (13. 8. 1938).

Medbys-habitationen har som ryggrad den redan ett par gånger omnämnda stajnvasten. Denna har till utgångspunkt ett märkligt inslag i



E. Julin foto 14. 8. 1938.

Fig. 15. Medbysprofilen e (serie a—g). Lågkärrets *Hornschuchiana*-formation förhärskande. I bakgrunden högkärrssavannens bryn.

landskapet. Det är dess högsta parti, ett vitglänsande korallrev, från vars krön man skådar ut över Medbys' och Råås åkrar och ängar fram mot Lina myrs mäktiga vidder. Klippans namn är B o c k b a c k e n. Man får genom den egendomliga vita klippans dominerande verkan på sin omgivning och genom de nyss skildrade solitärerna vid dess fot ett om ock obestämbart intryck av en helgad plats, lik den vars sakrala natur är omvittnad, korallrevet Bara backe 3 km åt VSV. Kartbladsbeskrivningen p. 87 anger för Bockbackens fot fynd av däggdjursben, som genom något förbiseende på kartan fått rang av »Boplats från stenåldern»; texten säger blott: »Slutligen märkas några ben funna å en 'boplats' S om Medbys i Vallstena och sannolikt c:a 14.5 m ö. h. Bland dessa ben har Dahr funnit en fragmentarisk kindtand av n ö t samt en astragalus (språngbenet från tarsen) av g e t (*Capra hircus*) eller möjligen f å r (*Ovis aries*). Åldern har ej kunnat närmare bestämmas.» Fyndets art är outredd, det eventuella bockbenet bör locka till systematiska grävningar kring Bockbacken.

Men stajnvastens anslutning till Bockbacken är dock hittills det viktigaste indiciet på en forntida helgedom. Stajnvastarne ha, sedan Säve och Wennersten en gång drogo dem fram i ljuset, allt mera uppmärksammats av arkeologer och geologer. Det är rakt lagda, ett par meter breda strängar av mansbördestora gråstensblock, mellan vilka lagts något sten och grus. Törhända vasten också sträckvis fått bilda under- eller överlaget till en risbädd och en stockläggning.

Stajnvastarne äro i stor utsträckning bundna vid lövängarne, och då



Sernanders exkursion. E. JULIN foto 14. 8. 1938.

Fig. 16. Medbysprofilen f (serie a—g). Savannens yttre del med kontakten mellan vass- och tall-vass-savannen.

dessa uppodlas, ställer det sig svårt att avlägsna deras blockmassor. Man har nämligen här att göra med stabila anläggningar efter en viss plan, sammanvräkta med helt visst mycket arbete och mycken möda. Att de i stor utsträckning varit vägar, ibland möjligen kultliga, torde vara säkert. Att sådana vägar behövts under den långa tid av året, som ängens lägre partier ännu i dag stå blöta och säkerligen än mera gjort det under subatlanticum, är nog riktigt. Kanske dock vissa utbildningsformer — den ifrågavarande tjänar delvis som sådan mellan Råå och Medbys — markerat ägogränser eller tjänat som underlag för gärdesgårdar och palissader? Under alla förhållanden är deras samband med lövängsbebyggelsen klar och tydlig.

Råå—Medbys-vasten är intimt sammanbunden med Råå—Medbyslövängen. Från Bockbackens märkesklippa, kanske gårdarnes särskilda kultplats, sträcker den sig rakt genom lövängen fram till myrlaggens rand, där den når västra sidan av en på geologiska kartan utsatt ättehög. Den går sålunda mellan tvenne platser, bägge troligen ägnade rituell helgd, men också till stranden mot Lina vatten med dess olika härligheter genom tiderna.

Norra delen strax söder om Bockbacken låg ännu för några år sedan i en från södra lövängen utgående remsa, som nu bortodlats. Träden på vasten, mest *Ulmus campestris*, nerhöggos, men den bastanta blockläggningen hade man ej rått på. I den kvarvarande lövängen går den



Sernanders exkursion. T. Arnborg foto 17. 6. 1938.

Fig. 17. Medbysprofilen g (serie a—g). Interiör från tall-vass-savannen. Under tallkronan en av dess omkrets begränsad hölja.

orörd fram dold av tätställda träd och buskar (i omgivningarne utvidgas lignos-floran med några nummer):

Cornus sanguinea, en form med bladen breda, trubbiga;' en annan form med bladen smalare, spetsiga, ända till droppspets
Corylus avellana
Cratægus spp.
Evonymus europæa
Fraxinus excelsior
Populus tremula
Pyrus malus
Quercus pedunculata
Rhamnus cathartica
Rosa sp., ej vanlig
Sorbus scandica, ett stort träd bestående av ej mindre än 12 stammar, mer eller mindre förenade vid marken.
Ulmus campestris.

Man behöver ej genomgå mer än några av de ej allt för mångtaliga arbetena från sjutton- och adertonhundratalen, t. ex. Linnés Flora œconomica, Retzii Flora œconomica Sueciæ och Nyman, Sveriges fanerogamer, vilka behandla våra vilda växters användning i den mera

ursprungliga hushållningen, för att se hur olika delar av de nu uppräknade lignoserna måste ha spelat in i förfädernas livsföring, vilket för övrigt i några fall bestyrkts av de gammalnordiska hävderna. Av vastens örter märkes i detta samband *Allium scorodoprasum*, gotlänningarnes »kajpe», lättodlad och åtminstone förr välkänd som en skarp krydda. Så vitt mina ofullständiga uppteckningar räcka, återfinnes alltid denna lök på och vid de gotländska lövängsvastarne.

De alltmer hopväxande gläntorna i Medbys' löväng slåttas nu i liten utsträckning mot vad som säkerligen fordom var fallet. De ge också ett föga värdefullt och endast ringa bete. De största gläntorna ha vi framemot myrkanten. Det är *Scorzonera humilis*-samhället, d. v. s. »bladvallen» i Bjärka—Säby-ängarne (SERNANDER 1925, p. 21 ff.), och utanför dessa *Inula salicina*-samhället, alternerande med *Salix cinerea*-snåret. Utanför detta börjar lågkärrets *Carex panicea*-formation, till en början i sin *C. glauca*-facies.

Om man som VON POST (1925, p. 82), kanske närmast för Mästermyr, uppdelar lågkärret i myrlagg och myrvidd, blir denna formation m y r l a g g e n s viktigaste. På det mera typiska lågkärr-planet hade våröversvämningarne sommaren 1938 ej kvarlämnat någon blekeavsättning i bottenförnan. Några djupare edafider med *Calliergon giganteum* och *Fontinalis antipyretica* hade dock samma sommar bladen helt bleke-belagda, likaså var *Schoenus nigricans*' bottenförna inhöljd i bleke.

Gränsen mot myrvidden markeras i stort sett av Källunge-ån. Dess sträckning på profilen är — till föga praktisk nytta — tyvärr nyligen rätad, upprensad och satt i samband med några kortare diken. Den ursprungliga vegetationen i och kring ån har väl varit densamma, som nu utmärker den oreglerade sträckan nedanför oset, d. v. s. utgjorts av videsnår samt högväxta rör och starrar med *Phragmites*, *Carex stricta* och *Cladium* som ledare. Dessa trenne arter ingå också som kolonister i den nya bäckfåran.

På andra sidan ån närmast utmed densamma är en lågväxt *Carex stricta*-äng det kanske viktigaste samhället. *Cladium* bildar några väl begränsade bestånd, likaså *Myrica*. Som ett floristiskt element, vilket ej återkommer längre ut, märkes *Agrostis stolonifera*.

Myrvidden har sedan till huvudsamhälle *Carex Hornschuchiana*-formationen. Namnet är icke det bästa men möjligen praktiskt. Det är bildat i analogi med min *Carex panicea*-formation av 1894 efter en konstant i ett blandat cyperacé-gräs-samhälle med *Carex*- och *Schoenus*-arter samt *Sesleria* och *Phragmites* och upptar högst betydliga vidder av Lina myr. En omfattande analysserie, bl. a. utgående från bottenskiktet, skulle kanske utreda associationerna men bland dessa

ställa oss inför en del mixta, som göra en kollektiv-benämning nödvändig.

Genom namnet *Carex Hornschuchiana*-formationen har jag velat betona, att *Carex*-arten i fråga mer än någon annan art av släktet karakteriserar eller karakteriserat de gotländska myrarnes ej allt för sanka kärrsamhällen. Dess sociologiska roll på Gotland är, bland annat av mig själv, säkerligen underskattad. Detta underskattande sammanhänger kanske med att botanisterna i så stor utsträckning förlagt sina studiefärder till öns försommar. *Carex Hornschuchiana* är då ej utvuxen, vadan dess täckningsgrad sättes lågt. Återkommer man t. ex. fram i augusti till de oslåttade provytorna, ha såväl blad som stänglar starkt förlängts, vadan täckningsgraden måste sättas högre. Stänglarne äro nu också nerliggande — de visa sig vara självavläggare —; på Lina myr har jag mätt längder av några dm. Denna stänglarnes betydliga postflorala tillväxt, som ur spridningsbiologisk synpunkt förtjänar all uppmärksamhet, delar *C. Hornschuchiana* med några andra *Carices*. Så säger Nyman II p. 417 om *C. capillaris:* »är endast omkring 5 tum hög — äldre stundom dubbelt högre».

Min *Hornschuchiana*-formation som ett kollektivt begrepp har redan distingerats såsom sådant av Almquist p. 113 för Uppland, då han talar om »*Carex hornschuchiana-associationer*» och bland dem upptar en »*Carex hornschuchiana-Amblystegium-kärräng*» som särskild kollektivtyp.

Om associationerna i allmänhet säger han: »Typiskt kärrängar, stående på gränsen mellan myr- och ängsserien. Av nämnvärd betydelse endast i norra Upplands kalkrika kustsocknar, oftast existerande som slåtterängar, sällan fullt naturliga.» Och om kollektivtyperna säges: »Med ± tätt och oftast rätt artrikt lägsta fältskikt, vari *C. hornschuchiana*'s bladmassa vanligen dominerar, medan dess omkr. halvmeterhöga strån bilda huvudmassan av mellersta fältskiktet.» — Växtlistorna visa också, om man bortser från de uppländskas i jämförelse med de gotländska kärrens och kärrängarnes alltid större artrikedom, goda överensstämmelser.

I *Carex Hornschuchiana*-formationen gjordes den vegetationsanalys, vilken återfinnes som nr 1 i Tabell 2. I dess plana vidder finnas understundom grunda sänkor med ett *C. filiformis — Scorpidium scorpioides* (täckande)-samhälle.

Phragmites skjuter skott upp i hela starrmyren. Och den kommer snart att i profilens riktning söderut leda dess utveckling. Först märkes det på slåttergränsen, sedan på högmyrens inryckande. Den tilltar kontinuerligt i täckning och vitalitet mot högmyren i söder. D. v. s. fullt kontinuerligt blir ej detta tilltagande. Avmejning, framför allt upp-

repad, vid den normala slåttertiden, då vass-skotten ännu äro i sin fulla utveckling, minskar den allmänna vitaliteten. Vid lieslåttern har man i vanliga fall slutat där vassen börjat bli eggen för besvärande, men vid dåliga höår har man måst flytta gränsen ett stycke inåt. I allmänhet kan man säga att slåttergränsen framgår vid början det av täckningsgrad 3. Med detta inträder ett allmännare uppträdande av inflorescenser.

Enligt vad sockenbor ha att förmäla, skall dåliga höår lien även ha fått gå in ett stycke i *Cladium*-bestånden. De slagna brämen sjönko vid sin återväxt det nästa året ner till vitalitetsgrad I, men höjde sig småningom därefter till grad II. Kommo nya naggningar av lien, kunde man, som fig. 61 visar, få en serie oroligt blandade grader, där III representerade det oslagna beståndet.

Då *Phragmites* nått täckningsgraden 4—5, stå vi invid randen av högkärret eller, vilket är detsamma, invid randen av savannen. Med en ej alltför bred övergångszon utvecklar sig lågkärret till högkärr, d. v. s. *Carex Hornschuchiana*-formationen till vass-savann. Starren och vassen byta plats som beståndsbildare. En progressiv utveckling har tagit sin början, och myrytan höjer sig genom en ökad torvbildning. Det andra skedet i progressionen är tallens uppväxande i vassen och därmed bildandet av en tall-vass-savann.

De båda savannslagen äro sålunda två olika stadier i en med cariceta som rot på lågkärret börjad utvecklingsprocess. Denna är jämn till sitt allmänna sociologiska förlopp, men ojämn till förloppet av sin horizontalutbredning. Ty ehuru tall-savannen dominerar, är den full med fläckar av modersamhället vass-savannen. Gränsen mellan de två är alldeles glidande och godtycklig. Av i huvudsak praktiska skäl låter jag den bestämmas av tallarnes grovlek och täckningsgrad. I stort sett följer jag härvidlag flygfotonas utsago. På kopiorna torde genom vassens bortskymmande verkan ej urskiljbar tall komma med, som ej nått minst 2 meters höjd, ett mått som på savanntallen motsvaras av ungefär samma kronbredd. Då tallarne i en vass-savann nått 2—3 meters bredd och deras bestånd en täckning av 1—2, överför jag vass-savannen till tall-vass-savannen, dock med detaljkarteringen överlämnad åt framtiden. Jfr HAGBERG p. 356.

Vass-savannen upptar alltså tvenne livsrum: först en framryckningszon i marginaldelen av högkärret och så fläckar i tall-savannen.

Marginalzonen anrikas ej sällan utåt med örter, särskilt orchidéer, varigenom den sticker av från både låg- och högkärrens fältskikt. Man får tänka sig att det vatten, som här utgår från den bakomliggande savannen, måste framemot utsipprandet tack vare den ökade rörelsehastigheten få en högre syrehalt och dessutom bringa rhizosfären en större samlad kvantitet av elektrolyter. Det är högkärrsran-

d e n vi möta, en vegetationsenhet, som genom sin sällsynthet även på Lina myr kanske icke kräver något namn, men som har sin teoretiska betydelse. Rent topografiskt och näringsfysiologiskt sett har den i högmossen sin motsvarighet som h ö g m o s s r a n d e n mellan planet och laggen.

Efter denna mera generella överblick återgå vi till Medbys-profilen. Högkärrsrandens särelement äro *Epipactis palustris*, *Gymnadenia conopsea v. densiflora*, *Orchis cruenta* och *O. incarnata;* vidare låga och enstaka t a l l a r, e n a r (*Juniperus communis* L. modificatio *subnana* SAELAN) samt b j ö r k a r. Tallarne äro talrikare per har än motsvarande höjdklasser ute på savann-vidden. Randens trädbestånd har ryckt ut i sen tid.

Terrängen höjer sig ånyo, som på figuren synes, successive och mycket sakta. Vi få först den normala v a s s - s a v a n n e n, alltmera blottad på randens orchidéer. Så börja träden — tall, mera sparsamt gran och björk — att småningom bli äldre och ända till 7 m höga. Vi ha nu kommit upp på högkärrets plan och dess huvudformation, t a l l - s a v a n n e n. Tab. 1.

Under vandringen från myrkanten fram över lågmyrvidden ha vi kontinuerligt sett ett tallskogsbryn avgränsa synkretsen rakt framför oss. Vi stå nu i detta »bryn», men som i själva verket icke är något egentligt bryn, med vilket begrepp vi gärna vilja beteckna ett trädbestånd där trädkronorna beröra varandra, utan en synvilla orsakad av att i vår perspektivistiska bild bakomstående träd utfyllt rummet mellan de glest stående yttre träden. Ett nytt bryn skönjes bakom dessa bakre lika glest stående individ, och detta får, då vi vandra vidare inåt, sin förklaring på samma sätt. Figg. 20, 37 och 38.

Tall-savannen är som nyss utvecklats ett komplex av tvenne växtsamhällen.

Hur sådana komplex skola behandlas ur den växtsociologiska terminologiens synpunkt är icke lätt att bestämma sig för. Olika växtsociologer följa olika principer, och samme författare växlar ej så sällan termer. En grundlig revision är av behovet påkallad. För savannen i Lina myr tar jag samma uppdelning som av tallskogarne i Fiby urskog (1936, p. 193), d. v. s. i g r u n d s a m h ä l l e t och e d a f i d e n eller om man så vill tallbas-edafiden. Edafiden har utvecklat sig ur grundsamhället, men vart dess vidare utveckling går veta vi ännu icke. I Medbysprofilens komplex, tall-vass-savannen betraktad som helhet sålunda, har tallen täckningsgraden 2, stundom 1.

Rent fysionomiskt sett domineras grundsamhället av v a s s, "edafiden" av t a l l och v a s s. Fram på senhösten torkar vassens ovanjordiska skott hop till en vinterståndarskog av betydande mått. Sa-

Tabell 1.

Medbyssavannens träd: antal och dimensioner. Uppgjord av E. JULIN jan. 1939.

1. Övergångszonen mellan lågkärret och högkärret, d. v. s. randen (17,520 m²).

	antal	antal per hektar
Björkgrupper	1	0.6
Tallar (levande):		
1—2 m	2	1.2
¾—1 m	—	—
½—¾ m	5	3.0
¼—½ m	23	13.8
<¼ m	42	25.2
Summa tallar	72	43.2

2. Tallsavannen + vass-savannen (38,456 m²).

	antal	antal per hektar
Björkgrupper	2	0.5
Granar:		
6—7 m	2	0.5
4—5 m	1	0.3
2—3 m	1	0.3
Summa granar	4	1.1
Tallar (levande):		
5—6 m	12	3.0
4—5 m	23	5.8
3—4 m	19	4.8
2—3 m	33	8.3
1—2 m	20	5.0
¾—1 m	7	1.8
½—¾ m	4	1.0
¼—½ m	28	7.0
<¼ m	70	17.5
Summa tallar (levande)	216	54.2
Tallar (döda):		
4—5 m	1	0.3
2—3 m	2	0.5
Summa tallar (döda)	3	0.8
Summa tallar	219	55.0

vannen blir ej som sjöarnes och åarnes vassar utsatt för islossningens nedbrytande krafter. Den står därför kvar ganska obruten, ej blott ända till dess årets skott i sin ordning hunnit falna, utan ännu ett stycke in på andra vintern. Under sommaren är vinterståndarskogen så tät och hög, att om man pressar och bryter ner den samt lägger sig raklång på vassbädden, kan man endast se den döda vass-skogens manshöga vägg på sidorna och himlen ovanför sig.

Bladfällning, men en ofullständig sådan, inträder på senhösten. Spridningen börjar samtidigt, men infloreseenserna lämna på grund av cecidie-bildande svamp- och insektsangrepp ett ofullständigt diaspormaterial. Innan årsskotten fram på högsommaren hunnit så långt i höjden, att de fysionomiskt göra sig gällande, ser man långliga tider endast en hög död vass med stänglar och blad i ljust grågul färgton och här och där stänglar krönta av de svarta cecidierna.



SERNANDERS exkursion. E. JULIN 13. 8. 1938.

Fig. 18. Lina myr, Medbysprofilen, nära provyta 2. Belyser vassens ekologi i tallsavannen. Förf. håller i toppen av ett *Phragmites*-stånd inne i en talledafid. Vassen i förgrunden är lägre och tillhör grundsamhället.

Grundsamhället är starkt besläktat med vass-savannen. Om denna kan karakteriseras som en graminid-formation, besläktad med lågkärrets *Carex*-formation, kan tall-savannens grundsamhälle sägas ha fått sin karaktär genom tillbakaträdande av *Carices* och tilltagande av vass i frekvens och vitalitet. De 2 lägre fältskikten utmärkas genom tillkomsten av de örter som nyss utpekades bland randens karakteristika. Alla örterna bli starkare täckande och grövre än på högkärret. Den 14 augusti 1938 mätte jag inemot högkärr-randen av *Succisa pratensis* ett exemplar 82 cm högt, ehuru korgarne ännu voro i knopp. Bottenskiktets föga talrika mossarter äro ojämnt fördelade mellan graminidernas bottenförna.

Edafiden uppkommer genom en talls uppväxande i grundsamhället. Detta uppluckras något, men konstituenterna skjuta upp med högre och kraftigare skott och blad. Vassen kan bli ända till mer än 3 m hög, men övre delarne av vinterståndarne avslås ej sällan genom vindpiskning mot tallgrenverket i vilket de sticka upp. Fig. 18. Tallen inverkar på undervegetationen, dels genom sin ymniga fallförna och mykorrhizaförande markförna, dels genom sin starka beskuggning från det täta, neråt marken gående grenverket. Fallförnans och markförnans förmult-

ningsprodukter göda underlaget, men den förra skadar och uppluckrar direkt undervegetationen. Den bidrar härigenom till höljebildningen, vars viktigaste orsak dock torde ligga i grenverkets beskuggning.

Edafiden är en hölja bildad kring basen av ett träd. Den har stora analogier med mossarnes höljor, sådana jag 1910, p. 27, beskrev och till sin uppkomst tolkade desamma samt den med dem förbundna regenerationen. Ett motstycke till regenerationen är dock ännu ej känt från Lina myr. Den är en »Beschattungs-Schlenke», vilken, som nyss beskrevs, kontinuerligt utbreder sig åt sidorna i samband med den fallförna och beskuggning lämnande kronans utvidgning. Höljan får sålunda formen av en grund skål med trädbasen i det centrala djupaste partiet. Skålens årliga tillväxt motsvarar sålunda tallkronans genom de periferiska årsskotten i de nedersta grenarne. Att edafiderna utgöras av skålar, verkliga depressioner sålunda kring tallbaserna, synes ej, då man blickar ut över savannen; först då man står alldeles intill de enskilda tallarne. De höga och täta fältskikten i edafiderna dölja nämligen deras skålform.

Skålens kant omslutes av en föga bred, men dock fullt märkbar zon, i vilken örternas frekvens och vass-skottens vitalitet ökas.

Provytorna 2—4 från högkärret på tabell 2 illustrera dettas v e g e t a t i o n.

Då nu m a r k p r o f i l e r n a till dessa provytor skola skildras och eventuellt ställas som utgångspunkter för andra sådana från Lina myr, står jag inför en vansklig uppgift. I viss mån ha vi lyckats att anlägga u t v e c k l i n g s h i s t o r i s k a synpunkter på våra kärrjordarters genetik och härtill hörande terminologi, men då vi söka utreda dessa jordarters m o r f o l o g i s k a struktur, d. v. s. de s u b s t a n s e r, av vilka de äro sammansatta, stå vi ganska handfallna.

Det är tämligen klart, att vi måste för de våta markerna och nu kärrjordarterna söka få en samverkan med de allmänna morfologiska synpunkter, som alltmera kämpa sig fram vid undersökningarne över de torra markerna, närmast deras skogars humusformer. Bertil Lindquist 1938, p. 135, har sökt formulera vikten av denna morfologiska utvecklingslinje sålunda: »På det mera förberedande stadium, i vilket fältundersökningarne över humusen i våra skogar f. n. befinner sig, synes mig en rent morfologisk indelning av humusformerna vara av väsentlig betydelse.»

Om bristerna i det preliminära försök, jag här gör till morfologisk indelning och definition av humus-substanserna samt de av dessa formade lager, vilka sammansätta de gotländska kärrjordarterna närmast i Lina myrs låg- och högkärr, är jag fullt medveten.

Tabell 2.

Vegetationsanalyser från Medbysprofilen.

Provyta 1 (13. 8. 1938). Cirkel på 1.5 m^2. Lågkärret. *Carex Hornschuchiana*-formation.

Provyta 2. (17. 6. 1938.) Kvadrat på 1 m^2. Högkärrets grundsamhälle. *Phragmites*-ört-formation.

Provyta 3. (17. 6. 1938.) Kvadrat på 1 m^2 utskuren ur en rund, skålformad edafid på 3.2 m i diameter, belägen 3.8 m V om provyta 2. Högkärret. Tall-*Phragmites*-ört-formation.

Provyta 4. (14. 8. 1938.) Kvadrat på 1 m^2 utskuren ur en rund, skålformad edafid på 4 m i diameter. Högkärret. Tall-*Phragmites*-ört-formation.

	Lågkärret *Carex Hornschuchiana*-formation Provyta 1	Högkärrets grundsamhälle Provyta 2	Högkärredafid Provyta 3	Högkärredafid Provyta 4
		Snårskiktet		
Pinus silvestris	—	—	Täckn. 5. 1 träd. Krona 5.6 m hög, 3.6 m vid. Stammen delad i 2, och var och en av dessa i ytterligare 2. Barren korta, de från 1936 gulfläckiga, en del redan avfallna. Epifyter *Parmelia furfuracea* och *P. physodes*.	Täckn. 4. 1 träd. Kronan 4.5 m hög, 4 m vid, med undantag av en grov basalgren utgående 1.5 m ö. m. Stammens omkrets vid basen 94, 1.3 m ö. m. 54 cm. Barrformen normal. Kottar som i provyta 3 forma *plana*, små. Epifyter *Parmelia furfuracea* och *P. physodes*.
		Översta fältskiktet		
Phragmites communis . . .	Täckn. Vinterståndare 1, Årets skott 3. Hade ännu ej nått detta skikt. } 3	Täckn. Vinterståndare 3, Årets skott 2 + } 4 Vinterståndarnes medelhöjd 106.5 cm.	Täckn. Vinterståndare 5, Årets skott 4 } 5 Vinterståndarnes medelhöjd 127.45 cm (varvid är att märka, att på åtskilliga skott en l. annan dm avslagits mot tallgrenverket).	Täckn. 5 (täckande; vinterståndare och årets skott sammanslagna).

	Lågkärret *Carex Hornschuchiana*-formation Provyta 1	Högkärrets grundsamhälle Provyta 2	Högkärredafid Provyta 3	Högkärredafid Provyta 4
	Mellersta och lägsta fältskikten			
Angelica silvestris	—	—	Täckn. 1. Steril.	—
Carex Hornschuchiana	Täckn. 4.	—	—	—
C. Goodenowii	Täckn. 1.	—	—	—
C. panicea	Täckn. 2.	Täckn. 2.	Täckn. 2.	—
C. stricta	—	—	Täckn. 1. 1 ex. 99 cm högt. Steril.	Täckn. 1. Steril.
Juniperus communis. Huvudformen	—	Täckn. 1. 1 ex. 55 cm högt.	Täckn. 1. 1 ex. 125 cm högt, c:a 30 år gammalt.	Täckn. 1.
Molinia coerulea	Täckn. 3 +.	Täckn. 3 +.	Täckn. 1.	Täckn. 4.
Myrica gale	Täckn. 3 —. Steril.	Täckn. 1.	—	—
Peucedanum palustre	—	—	Täckn. 1. Steril, stora gråaktiga blad.	—
Potentilla tormentilla	Täckn. 1. Sterila ex. med kraftiga rhizom.	Täckn. 2. Medelhöjd 21.3 cm. Fertil.	Täckn. 2. Medelhöjd 29.1 cm. Fertil.	Täckn. 3. Fertil.
Primula farinosa	Täckn. 1.	Täckn. 1.	—	—
Rhamnus frangula	—	—	Täckn. 1. 1 ungt ex.	Täckn. 1.
Schoenus ferrugineus	Täckn. 3. Mycket hög.	Täckn. 1.	—	—
Sesleria coerulea	—	—	—	Täckn. 1.
Spiraea ulmaria	—	Täckn. 1. 1 2 cm hög dvärgplanta, steril.	Täckn. 2. 1 ex. 103 cm högt i knopp.	—
Succisa pratensis	—	—	—	Täckn. 1—2.
Viburnum opulus	—	—	Täckn. 1. 1 ungt ex.	Täckn. 1.
	Bottenskiktet			
Campylium stellatum	Täckn. 3.	Ensk. arter ej urskilda	Ensk. arter ej urskilda	—
Fissidens adiantoides	Täckn. 1.	»	»	—
Scorpidium scorpioides	Täckn. 2.	»	»	—
Mossor	Täckn. 3.	Täckn. 3.	Täckn. 1.	—

Förna-substansen framgår direkt ur nekron. Den har den makroskopiska strukturen mer eller mindre bibehållen och humifieringen endast påbörjad. Om dess morfologi och genetik se SERNANDER, Förna och äfja.

Torv-substansen har sin humifiering mera genomförd. Men den är fibrös, ett residuum, med mer eller mindre tydliga strukturspår av den förna, ur vilken den framgått. I djupt belägna lager måste substansen uppmärksammas som ett eventuellt biologiskt substitutions-element (jfr särskilt *Phragmites*), vilket kan förvirra lagerföljden och dess genetiska tolkning.

Kärrmull-substansen är alldeles amorf. Den har granulärstruktur (LINDQUIST) och ter sig som plastiska, svart till mörkbrunt färgade kolloida gryn, sällan klumpar. Den är i motsats till fastmarksmullen mera svagt koprifierad. Jag distingerar därför vid behov mull med prefixet kärr: alltså kärrmull.

Leddjur, direkt eller indirekt stående i samband med koprifieringen, ha huvudsakligen observerats i talledafiderna, daggmaskar ännu ej i lågkärret, men väl sparsamt i savannen, såväl i grundsamhället som talledafiden. Vare sig kärrmullens gryn äro exkrement eller anorganogena bildningar — de ha nog uppkommit på båda sätten — innehålla de ej mineralpartiklar; daggmaskarne ha ej åtgång till sådana.

Kärrdy-substansen är också amorf, men utan granulärstruktur, i fuktigt tillstånd sönderflytande, alldeles svartfärgad. Det är en telmatisk bildning, som väl egentligen genom sin mikroflora skiljer sig från den limniska dyn eller sjödyn. Som också ofta göres, sätter jag mot denna kärrdyn. Men kärrmull och kärrdy äro med vår nuvarande bristfälliga kännedom om kärrjordarternas kemi och fysik icke alltid lätta att hålla isär. Så faller min mull-substans väl delvis under VON POSTS (1925, p. 100) »dysediment----korniga till strukturen». Som i viss mån sammanhängande härmed bör påminnas om det viktiga begrepp, vilket VON POST (1925, p. 104) skapat under benämningen kemisk substitution.

Dessa fyra substanser representera led i utvecklingskedjor, om vilka vi just ej veta mycket. Vid alla de ombildningsprocesser, vilka här avlösa varandra, deminueras resp. humussubstans genom bildning av vatten, kolsyra och ammoniak. Förnans, framför allt fallförnans, nerbrytning presterar de procentuellt kraftigaste deminuationerna.

Till huvudprincip vid lagerindelningen ha tagits de mest karakteristiska, om också ej starkast kvantitativt framträdande dragen i omdaningen av de olika förnaslagen till humussubstanser. Utgående från denna princip har jag urskilt ej blott för de här lämnade mark-

profilerna utan även mera generellt för stora grupper av de gotländska kärrjordarterna trenne lager:

A. Fallförna-bottenförna-lagret.
B. Torv-mull-lagret.
C. Torv-dy-lagret.

A. Förna-lagret. I detta förbrännas förna-substanserna till en stor del, men de producera också kvantitativt sett vissa mängder av alla de tre humus-substanserna.

B. Torv-mull-lagret. I såväl detta som följande lager spelar den ur markförnan framgångna torv-substansen en framträdande roll. Markförnan börjar nu och alltmera neråt att uppträda som ett led i substitutionen, ett begrepp som, för att få fasta former, behöver nya utredningar över en lång utvecklingshistorisk linje. Men bildningen av mull ur skilda förnor är karakteristisk för detta lager; den slutar med detsamma och får därför jämte »torv» ingå i namnet. I bildningen av mullen deltaga icke eller sparsamt makroorganismer.

C. Torv-dy-lagret. Består av torv- och dy-substans. Det är markförna som är moder-substansen. Mull alstras ej mera. Substitutionen, såväl den biologiska som den kemiska (von Post l. c.), framträder starkt. Den kemiska substitutionen, d. v. s. i detta fall, att dysubstans nersipprar från yngre lager och i svårutredbara proportioner inmänges med den in situ uppkomna, beaktas alldeles för litet. Åtminstone i den nordiska forskningen tar man den egentligen endast i betraktande inom mineralogien, nämligen för tolkningen av dopplerit-förekomster.

Som synes tilldelar jag markförnan — i viss mån även bottenförnan — en avgörande betydelse för uppkomsten av de mera fasta humussubstanserna torv och dy, men i motsats till den allmänna åskådningen fallförnan en mycket liten sådan. Kanske den betyder mera för mullen; denna intager emellertid ej stor rymd och är av efemär livslängd. Denna värdesättning av de tre förna-arterna återkommer ofta i mina resonemang om humus-problemet.

Markprofilerna, i vilka mina prov för bestämmandet av vattenhalt och organisk substans bearbetats av Erik Julin, te sig sålunda:

Provyta 1, p. 277. *Carex Hornschuchiana*-formation i låg-kärret. 13. 8. 1938.

A. Förna-lagret. I fallförnan dominerar den sedentära. Den är täckande, 2—5 cm mäktig; *Carex*-blad bilda huvudmassan. I den sedimentära framträda mest *Phragmites*- och *Myrica*-blad.

Bottenförnan formas av alla konstituenternas skottbaser; mossorna, vilkas skott nertill hastigt förbrinna, spela ingen roll.

Vattenhalt 93,21 %. Organisk substans 88,80 %.

B. Torv-mull-lagret. 25 cm. Såväl fall- som bottenförna äro redan i lagrets övre delar nerbrutna till dy eller mull, blandade med fragment av macererade blad. Det är emellertid lagrets egen markförna, vilken är den stora leverantören till torv-, dy- och säkerligen mullsubstanserna. Torvsubstansernas huvudelement är *Phragmites*-rötter och -rhizom samt i kanske lika stor utsträckning de grova, mycket beständiga rötterna av *Carex Hornschuchiana*. De 2 *Schoenus*-arternas rötter bilda ingen torvsubstans utan bli hastigt en svart förna och denna lika hastigt mull och dy. Fråga är om vid vinterns inträde *Schoenus* har kvar många levande rötter. Växten spar bildningen av nya rötter tills faran för sönderslitning under islossningen och isskruvningen är över. Vi erinra om *Schoenus*-samhällenas exklusiva lokaler. Ljungqvist skildrar dem 1914, p. 18 sålunda: »Dessa lokaler äro de under vintern bäst insolerade med starka temperaturväxlingar och påföljande uppfrysning. Stranden blir i följd härav m. l. m. 'rörlig' och uppluckrad och eventuell isskruvning gör bättre effekt. Stenar och block påträffas ofta skjutna långa sträckor inåt land med rännor efter sig.» Lagret är starkt genomdraget av friska rötter, vilka alltjämt övergå till markförna och denna till humus, samt av *Phragmites*-rhizom, fortsättande ner i nästa lager.

Vattenhalt 83,23 %. Organisk substans 81,80 %.

Inga makroskopiska djur iakttogos.

C. Torv-dy-lagret. 55 cm. Mullen försvinner i dess översta skikt. Dyn börjar i kvantitet tävla med torvsubstansen. Den kan icke i detalj följas till sin genesis. Lagret själv har visserligen uppkommit ur ett annat, vars morfologi tett sig mer eller mindre identisk med överliggande B. Men utom att dess substanser i större eller mindre utsträckning ombildats till nya, har också lagret såsom sådant varit utsatt för substitution. *Phragmites* lämnar ett lärorikt exempel på hur intimt de olika transformationerna sammanhänga. Lagret är genomdraget av dess rhizom med rötter och bladslidor, allt levande och kraftigt. Så bortdö vissa partier, bli markförna och denna torv-substans. Därefter kommer dy-bildningen. Då man preparerar ut ett skott-stycke ur torvsubstansen, finner man att detta förlorat sina bladslidor. Men i den omgivande dymassan kunna dessa ligga representerade av tydliga och prydliga avtryck, pressade intill skottaxeln. Dessa slidornas övergång till dy kan gå så hastigt, att de försvinna redan på levande rhizom.

Vattenhalt 86,82 %. Organisk substans 95,80 %.

15 cm ner i lagret en hoprullad levande hästigel, den enda representanten för makrofauna jag påträffade i hela profilen.

Lagret brunt, något ljusare än B.

Provyta 4, p. 277. Tall-vass-edafid i högkärrets savann. 14. 8. 1938.

A. Förna-lagret. C:a 10 cm. I jämförelse med föregående bli såväl de sedentära och sedimentära fallförnorna som bottenförnan mäktigare. Bland de många nya elementen framstår tall-avfallet. Ett vitt mycelium, som icke observerades i provytan 1, gjorde sig märkbart. Det förtonade mot B vid c:a 10 cm djup. Den ur utvecklingshistorisk synpunkt märkligaste skillnaden låg dock i uppträdandet av en direkt och indirekt på förnan levande leddjursfauna: myriapoder, collemboler och flera spindlar av olika storlekar, i allmänhet blekfärgade. Skarp kontakt mot B.

Vattenhalt 85,81 %. Organisk substans 86,20 %.

B. Torv-mull-lagret: 25 cm. Ungefär som B profil 1. Men 3 olikheter äro av vikt:

Carex Hornschuchiana-förna och dess torvsubstans saknas.

Lagret genomdrages i sin helhet av *Pinus silvestris*-rötter. Mykorrhiza-förnan torde ej betyda så mycket.

I lagret leva daggmaskar, vilka genast kunde bestämmas av min assistent, ERIK JULIN:

Dendroboena octaedra
Octolasium lacteum

Vattenhalt 88,39 %. Organisk substans 90,0 %.

C. Torv-dy-lagret. 45 cm+. Ungefär som C profil 1. Avvikelserna ej så stora som hos det ovanliggande B, enär tallens rötter ej sänkte sig hit och inga daggmaskar kunde upptäckas.

Efter denna framställning av Medbys-profilens vegetation och marklära har jag att på grundvalen av dessa i korthet söka skissera högkärrets horizontala och vertikala utveckling i forn- och nutid. I bägge tänker jag mig denna gå progressivt.

Högkärret rycker med en lokal randbildning framför sig in över lågkärret. Det lyfter sin yta genom att humusen under dess samhällen växer i höjden starkare än lågkärrets. Dessa samhällen matas, som framgår av markprofilens höga fuktighet ända upp till ytan, utom av atmosfäriskt vatten troligen även av till ytan uppsipprande vattenströmmar, ytterst kommande från sand- och gruslagren på västra och nordvästra myrstranden. Det längst hunna momentet i progressionen

betecknas av savannens glesställda trädedafider. En tendens till regression kan man skönja i dessa nutidens längst komna stadier. Det är höljebildningen. Denna tar dock begränsade proportioner både till vidd och djup. Många århundraden skulle också krävas för att de nuvarande trädedafiderna skulle nå varandras kanter. Vi ha ej heller anledning misstänka att dessa skogsbestånd skulle hejda savannens höjdtillväxt. Allt tyder nämligen på att edafidernas nuvarande lignos- och örtbestånd med altherbiprata i underväxten skulle som blandskogar fortsätta med torvbildningen, på samma sätt som t. ex. skogarne i mossarnes »Rüllen».

Vilka upplysningar lämna humuslagren (S. G. U:s »kärrtorv» och »starrtorv») i dessa profiler om högkärrets bildning och om dess ställning till lågkärret? I det följande skola vi söka visa, att den förut beskrivna periferiska utbredningen av det förra över det senare utgått från någon eller några punkter kring högkärrets centrum. Alltså, högkärret har utvecklats ur lågkärret genom en progressiv process. Vi ha med andra ord en analog utveckling med transgression av en mosse över sin lagg eller sitt marginalkärr, som jag från Bälinge Stormosse i detalj beskrivit och avbildat i G. F. F. 1909, p. 258, och vars vidare förlopp JOEL ERIKSSON 1912 skildrat, endast att på Stormossen det transgredierande myrsamhället är mycket mera olikt det undertryckta, och att dess torv har en betydligt starkare höjdtillväxt.

Det är egentligen en enda växt, som genom sin tilltagande täckning ger den fysionomiska karaktären åt här föreliggande progression. Denna växt är *Phragmites communis*. Vi återgå till Medbys-profilen och konstatera, hur vassen i lågkärrets *Carex Hornschuchiana*-formation i början endast uppträder i glesa och låga skott, men småningom utåt planet så tilltager i kraft och antal, att den hejdar slåttern.

Jämför man med varandra torven och förnan under *Carex Hornschuchiana*-formationen och savannen, ge oss de föreliggande profilerna stora olikheter. Torvens allmänna konstanter i fråga om vattenhalt och humifieringsgrad äro desamma, likaså beskaffenheten och proportionerna mellan torv- och dysubstans. En olikhet möter emellertid och av konstitutiv betydelse, nämligen i en av de dessa sammansättande fanerogamernas art (tallen kommer i ett mera framskridet stadium). Det är, som vi kunna förstå, *Phragmites*. Dess fallförna — fallförnans roll som torvbildare är över hela linjen med få undantag, närmast för vissa ängsartade samhällen, ännu på det mest frappanta sätt överskattad, framför allt i jämförelse med markförnan, delvis även bottenförnan — spelar en ringa roll i humusbildningen. Materialet utgöres av de vinterståndna assimilationsskotten, och då deras fragment nå marken (märk det exceptionella undantaget i Källungeåns os), äro de redan så macererade,

att förbränningen blir för radikal att kunna leverera avsevärt material till humusbildningar. Men i stället blir så fallet med vass-markförnan. Man bör i denna så vitt möjligt skilja på de element, som tillsammans med den andra markförnan övergå till humus, och substitutions-element. Detta är dock nästan ogörligt för vassens bidrag till markförnan: de lågbladsklädda utlöparne och deras rotsystem. De delar av dessa utlöpare, som från början äro infiltade i den första gruppen, den så att säga ordinära markförnan, kunna tillsammans med denna övergå till olika humusformer. Men de utlöpare, som nekrotiseras till förna, ha även skjutit långt in åt sidorna och mot djupet. Här ha de trängt sig in mellan de in situ bildade lagren och kunna härigenom rikta deras massa. Vi ha alltså för oss ett exempel på substitution, som jag kallar denna företeelse, vilken utgör ett så viktigt moment i förloppet av humusbildningen, och vilken, genom att substitutionselementen i slamningsprotokollen okritiskt sammanföras med de primära, ofta vilselett den genetiskt-utvecklingshistoriska tolkningen.

Denna *Phragmites*-substitution, som är en alltjämt fortgående företeelse, har jag följt nästan ned till savanntorvens botten och därvid troligen kommit in i den lågkärrtorv, som säkert bildar hela lågkärrets underlag.

En dylik lagerföljd är ännu blott supponerad, ty den har ej fullgiltigt empiriskt belagts. För att nå detta mål krävas ännu fler subtila och tidsödande undersökningar med slidkniv och lupp som huvudinstrument i ordentliga skärningar. Dessa undersökningar lämnar jag åt mina efterföljare.

Jag varnar dem emellertid för att låta sig enbart nöja med borrningar. Dessa lämna utmärkt material till upplysningar om mikrofossil, särskilt pollenet, men för en paleosociologisk rekonstruktion av de humusbildande växtsamhällena räcka de ej.

Att *Phragmites* utfört den här skisserade höjdstegringen i det vertikala uppbyggandet av savanntorven eller tagit en väsentlig del i densamma kan knappast betvivlas. Dock är det av psykologisk betydelse, att ej i högkärrbegreppet mer eller mindre medvetet får glida in en kvantitativ faktor t. ex. mäktighetsbelopp av de transgredierande sphagnetum-bäddarnes valör. Sådant kan ha i släptåg en lika farlig som lättköpt underskattning av det rationella värdet i uppställandet av högkärret mot lågkärret.

Vilka hydrografiska faktorer ha gett *Phragmites* denna ledande roll i uppbyggandet av Lina myr? Svaret på denna fråga kan endast givas av omfattande hydrologiska undersökningar över vattencirkulationen i samband med en rationell, efter sociologiska grundlinjer lagd avväg-

ning. Som en arbetshypotes kanske man, som förut skett, bör medtaga att från väststrandens omfattande sandavlagringar gått och utgå starka vattenströmningar i myrbäckenet.

4. Vegetationsprofiler runt Lina myr.

Medbys-Nybron.

Nybron kan tagas som gränsen mellan Lina myr och Gothemsåns nedre lopp. Fig. 19.



Sernanders exkursion. G. Sandberg foto 8. 6. 1937.

Fig. 19. Utsikt över Lina myr från avloppet vid Nybro. Hela förgrundpartiet slåttas årligen. Huvud-beståndsbildare *Carex stricta*. *Nuphar* i åns vackra meander-lopp.

Då Linné (Gotlandsresan p. 221) den 2 juli 1741 tog sig över Gothemsån, någonstans nära invid den nuvarande Nybron[1] — det var den enda del av Lina myr han besökte — såg han här både vita och gula näckrosor (jämte *Chara caulibus aculeatis*), bägge novitier för den gotländska floran.

Utsikten från Nybron påminner i sin storslagenhet om den, man en gång hade över Roma myr och Roma stormyr från Högbro längre upp i

[1] Vattnet »war så ringa, at man med stöflar kunde gå öfwer henne». Då Stephens 77 år senare passerar vadet, säger han (p. 26) om Gothemsån, att den »är så liten och grund, tills det (vattnet) hinner Nybro, att man kan hoppa öfver den».



SERNANDERS exkursion. T. ARNBORG foto 11. 6. 1938.

Fig. 20. Lina myr. Kullängen vid Nybro. Lövängsrest med ett snår av *Cornus sanguinea*-träd. Trädformen troligen framkallad genom betning.

Lina myrs vattensystem. Nu äro dessa jättemyrar för länge sedan utdikade och deras ursprungliga vegetation förödd. Men då denna fanns kvar, hade man analoga bilder från bägge broarne, vilka gåvo, och en av dem giver oss ännu inblickar i de gotländska myrarnes naturbetingelser och deras betydelse för de gamla bygdernas kulturhistoria.

Vad jag här vill framhålla är, att »streken» i lågmyrsvidderna — jfr foton i min Sveriges växtvärld p. 56 »Roma myr på Gotland i vinterdräkt. *Cladium*-holmar i *Carex*-formationer.» — sammanträngd inemot de höga broarne, framkallat väldiga slåtterfält av magnocariceta med *C. stricta* och *C. filiformis* som beståndsbildare och med den förstnämnda i ledarställning.

Vid Nybron och ett stycke uppåt myren har laggen genom streken och utökning av översvämningsområdet tagit en särskild utbildningsform med fläckvis *Spiræa ulmaria* som framträdande beståndsbildare.

Gothemsåns dalgång anses ju ha varit ingångsporten österifrån för folkstammar och kulturer från Litorina-tidens början till långt fram i järnåldern. Trakten kring Nybron är en knutpunkt för fornlämningar, med Svalings klassiska stenåldersboplats från havsstrandstiden i spetsen, fram till kraftiga spår av järnåldershabitationer, som lockats hit, sedan havet dragit sig tillbaka, genom vad myren i förening med lövängarne hade att bjuda.



BENGT PETTERSSON foto 24. 7. 1937.

Fig. 21. Lina myr, Råby träsk. Vid sydranden bakom aglundar och vassar Vallstenalandet. Neuston av kalkbildande alger: *Cladophora fracta* med inbladad *Tolypothrix lanata*. Jmfr kartan fig. 23, I.

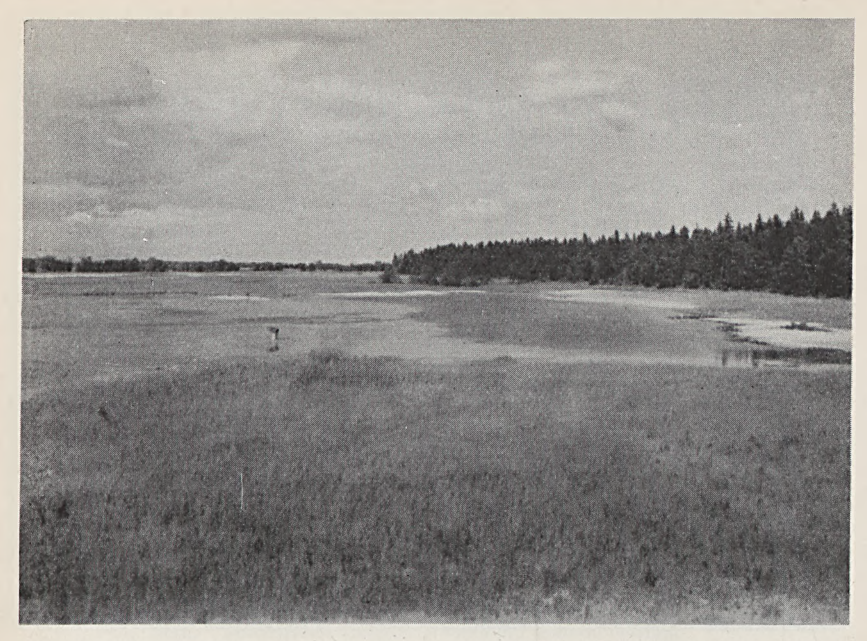
Lina burg[1] täckes vid Nybron av det glacifluviala Vallstenaranddeltats sand och grus. Här synes efter gravfälten vid Nybingels och Västerbjärs att döma bebyggelsen vara gammal. Troligen utgjorde den en lövängs-myrstrands-bebyggelse. Lövängen, som enligt SANDBERGS uppteckningar efter karta på lantmäteristyrelsen från 1823 hette Kullängen, var nu genom uppodling och betning reducerad till några snår av bl. a.:

Cornus sanguinea. Genom stark betning hade flera exemplar antagit trädform. Fig. 20. Jfr Medbys benvedsträd.
Lonicera xylosteum
Rhammus cathartica
Rosa rubiginosa. En form med talrika och mycket grova taggar.

Nybron-Råby träsk-Norra bifurkationen.[2]

Råby träsk är en av centralpunkterna i diskussionen om Lina myrs utvecklingshistoria, vegetation och naturskyddsliga betydelse.

[1] Med detta namn betecknar jag, som nyss framhölls, den barrskogsklädda branten mellan Nybron och Lina myrs sydspets.
[2] Bifurkationen återfinnes på EDLINGS karta av 1742.



BENGT PETTERSSON foto 24. 7. 1937.

Fig. 22. Lina myr. Råby träsk. Bukt (jmfr fig. 23, II) med stark, särskilt av cyanofycéer betingad kalkavsättning. De ljusare delarne av vattenytan *Cladophora*. I mittplanet den skogklädda Lina burg, i bakgrunden Vallstena-landet.

Att Råby träsk är en verklig sjö har väl från naturhistoriskt håll ingen velat bestrida, men väl från en del juridiskt och sänkningsintresserat håll, då det gällt söka få Lina myr-frågan behandlad efter vattenlagens 2:a kapitel, 2:a paragraf med dess stadgande:

»Lag samma» — det gäller förbud mot bygge i vatten — »vare där genom byggande i vatten skulle förorsakas sådan bestående ändring i naturförhållandena, varigenom väsentligt minskad trevnad för närboende eller betydande förlust för landets djur- eller växtvärld är att befara.»

Min egen åsikt i frågan har jag givit uttryck i följande utlåtande:

»På anmodan av Advokatfiskalen i K. Kammarkollegiet Greve A. Wachtmeister att avgiva utlåtande om huruvida Råby träsk och Lina träsk (Flatmen) i Lina myr på Gotland äro att räkna som sjöar eller icke ber jag att få anföra följande.

Bägge träsken — märk att i gotländskan motsvarar »träsk» fastlandsspråkets insjö — äro topografiskt sett utvidgningar av Hörsne-Gothemsån. Såvitt jag genom mina undersökningar och genom förfrågningar hos

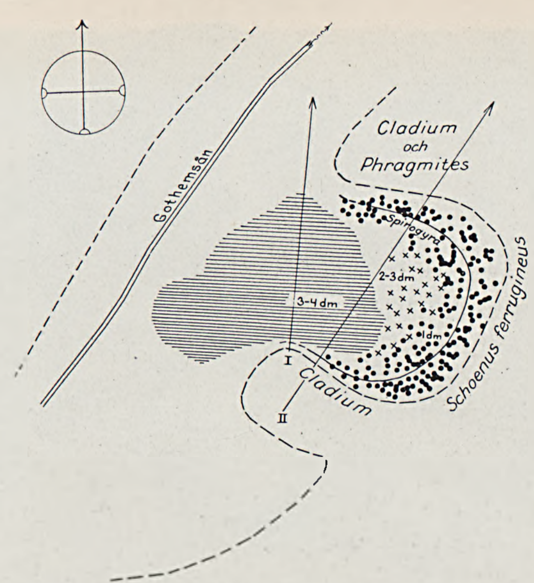


Fig. 23. Karta över algvegetationen i en bukt av Råby träsk i Lina myr. Efter skizz och anteckningar 24. 7. 1937 av Mats Waern.

I och II markera Bengt Petterssons fotografier (fig. 21 & 22).

Streckad linje betecknar högvattensnivån d. v. s. ungefär geologiska kartbladets strandlinje, heldragen linje dagens strand.

Ofyllda cirklar äro stenar (på 2—3 dm:s djup) med centimetertjocka, spröda och porösa cyanofycé-skollor. Dessa äro rikligt men löst kalkinkrusterade och även löst överdragande stenarna (fig. 24). De bildas i huvudsak av följande alger (blomkålscyanofycéer, Mats Waern):

Schizothrix lacustris, bildar grundstommen.

Chaetophora incrassata, bildar fläckvis grundstommen.

Gloeotrichia natans, dito. Diverse alger voro inneslutna i *Schizothrix*-skollorna t. ex. *Gomphosphaeria aponina*, *Nostoc* och *Aphanothece*. I algskollorna ingick dessutom en spongie, *Spongilla*.

Fyllda cirklar beteckna drivande ± ægagropiloida klot, på en punkt blandade med en *Spirogyra*, av:

Gloeotrichia natans *Chaetophora incrassata*
Spongilla? *Ophrydium*.

Det horisontalstreckade området (djup 3—4 dm) upptages av ett neuston, bildat av flytande massor av *Cladophora fracta* och *Tolypothrix lanata*, den senare i övergångsformer till aegagropiler (Ljungqvist). På *Cladophora fracta* växte som epifyter:

Aphanothece microscopica *Gloeotrichia natans*
Tolypothrix lanata.

vittnesgilla gotlänningar kunnat finna, äga båda träsken vattenspeglar, vilka under normala år hela året även under torrperioder gå utöver sidorna av vad som eventuellt kunde karakteriseras som åfåra eller ålopp. Efter min uppfattning äro sålunda ur naturhistorisk synpunkt Råby och Lina träsk att anse som sjöar.

Upsala den 29 november 1937.

Rutger Sernander.»



Fig. 24. Råby träsk. Sten med kalksamlande kolonier av »blomkåls»-cyanofycéer.

För att ge en påtaglig bild av hur Råby träsk tar sig ut under ett sommar-lågvatten, meddelar jag i fig. 21 & 22 tvenne foton tagna av BENGT PETTERSSON 24. 7. 1937. Dessa bilder torde visa, att trots 1937 års sommars utpräglade värme Råby träsk fortfarande behöll sin karaktär av sjö.

Råby och Lina träsk. — Deras högre vegetation, nymphæeta, cladieta, scirpeta och phragmiteta, behandlar jag i samband med diskussionen angående dessa samhällens vittnesbörd om Lina myrs kalkhushållningsfråga. Men viktigast för denna fråga är cyanofycé-vegetationen i Råby träsk. Denna kräver en egen behandling. Jag kan göra denna i mycket koncentrerad form, nämligen genom den karta med detaljerade förklaringar, MATS WÆRN uppgjort och ställt till mitt förfogande. Fig. 23. BERTIL WÆRN har tagit den instruktiva bilden av en blomkålscyanofycé-biocœnos. Fig. 24.

Cladium i rena bestånd eller blandad med *Phragmites* har vid Råby träsk och lågkärret västerut sina största förekomster på Lina myr. Den inrycker nu liksom fordom över vissa delar av träskets vattenspegel.

Betecknande för dess betydelse i den fordomtima hushållningen är, att, som i det följande närmare skall behandlas, SANDBERG i lantmäteristyrelsen på en karta från 1823 över den från Råby träsk 2—3 km liggande byn Suderbys i Gothems socken funnit en väg »Lina aggata»



Sernanders exkursion. G. SANDBERG foto 8. 6. 1937.

Fig. 25. *Orchis incarnata* i ett *Schoenus ferrugineus*-bestånd vid Råby träsk i Lina myr.

mellan byn och träsket, tydligen den väg, på vilken agen i träsket hemtogs.

På denna sträcka av sluttningen från Lina burg ligga tvenne stora gravfält orienterade mot resp. träskets nordöstra och sydöstra strand.

Vegetationsprofilen var på en punkt av Råby träsks öststrand inifrån och utåt:

1) Barrblandskog med bl. a. *Neottia nidus avis, Epipactis rubiginosa* och *Monotropa hypophegea.* Dess bräm utgjordes av:

2) Ett blandskogsfragment med ett ovanligt kraftigt bestånd av *Convallaria majalis* (täckningsgrad 5+) på isskruvad vall.

3) *Carex panicea*-samhälle med *Primula farinosa* och följande orchidéer (listan uppgjord med hjälp av SANDBERG):

Epipactis palustris
Gymnadenia conopsea
» » *flor. albidis*
» » *β densiflora*
» *odoratissima*
Herminium monorchis (enl. BENGT PETTERSSON)

Listera ovata
Orchis incarnata (i rik färgväxling). Fig. 25.
» *maculata*
» *mascula*
» *militaris*
» *morio*
» *Traunsteineri*
» *ustulata*

4) *Cladium*-samhälle på blekejord med bl. a. *Phragmites, Schoenus ferrugineus* och *Orchis palustris*.
5) Råby träsks gladvatten med cyanofycéer.
6) *Cladium*-djungeln.

Hörsne-Gothemsån gör mellan Råby och Lina träsk en bifurkation. Vi kalla denna den norra för att skilja den från den södra, mitt på Landån. Gränsen till nästa sektion av myrstranden lägga vi till ett gravfält på stranden mitt för bifurkationen.

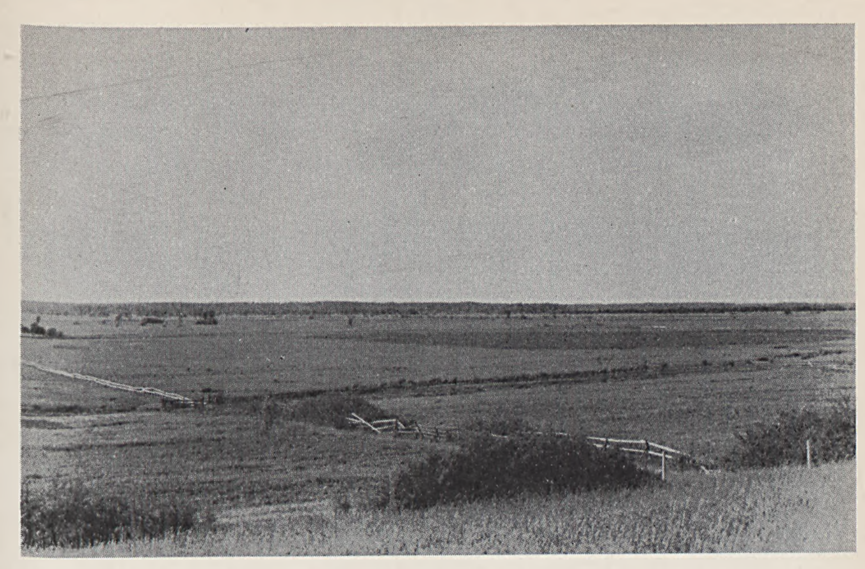
Norra bifurkationen—Lina träsk—Lina-gårdarne—Timans.

Lina träsk eller Flatmen. — Detta träsk har i den progressiva utvecklingen kommit längre än Råby träsk. Det är en sjö, som håller på att växa igen med *Phragmites, Scirpus lacustris* och även *Cladium*, men där ännu *Nymphaea alba* är riklig (Arvid Ohlsson beräknade att under bästa blomningstiden 1938 funnos inemot 1 000 blommor. För Råby träsk fick han motsvarande siffra till inemot 300. Förekomsterna i själva Hörsne-Gothemsån äro obetydliga.) Andjägare och fiskare staka sig fram i sina grunda flatäsjor, men måste ibland väja för ogenomträngliga täta, ända till 4 m höga vassar.

Uppe på Lina burg får man på gläntor och plockåkrar utsikt ända mot myrens västra strand. Genom överblicken av tall-savannen framträder tydligt dennas form av en i myrens längdriktning utsträckt ö i lågkärret. Fig. 6.

Lina-gårdarne—Timans. — Denna sträcka representerar med Landån en hydrologi, som åtminstone nu är ganska enastående på de gotländska myrarne. Landån utgör nämligen en motsvarighet till laggbäcken på fastlandets myrar, d. v. s. den fungerar som ett led i myrens dräneringssystem. Den vanliga gotländska myrlaggen har ju, som särskilt von Post och Ljungqvist utrett, en annan hydrologi.

Om den urgamla bebyggelse, som sökt sig till myrens stränder, vittna särskilt de stora gravfälten vid och nära under L. G. på de två Lina-gårdarne.



SERNANDERS exkursion. T. ARNBORG foto 11. 6. 1938.

Fig. 26. Lina myr nedanför Lina gård. Bilden tagen från foten av Lina burg. Laggens grunda vårrännilar mynna framemot mittplanets mörka fläck, ett av Gotlands största *Myrica*-samhällen.

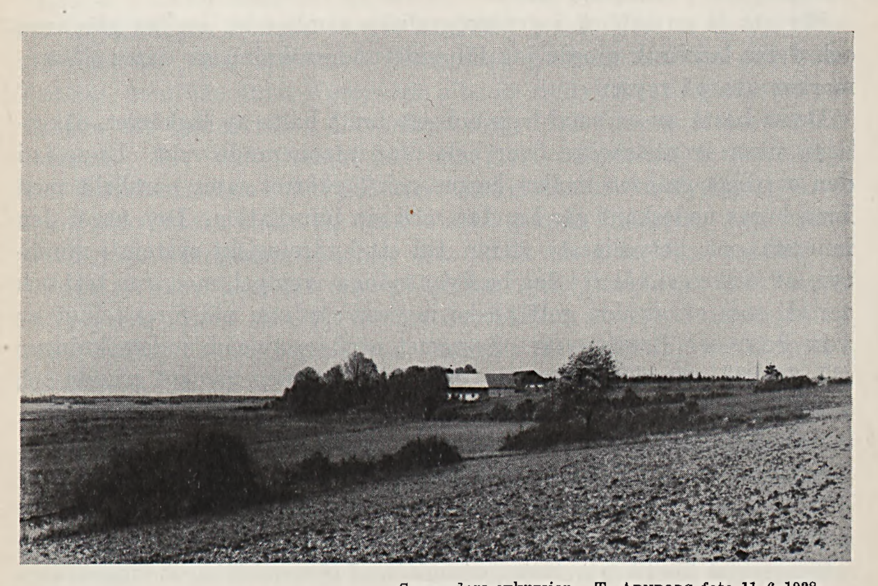
För att få en inblick i det geografiska sambandet mellan gårdarne och deras lantbruk gjorde jag följande undersökning av deras slåttermarker ute på myren.

Dessa bestå av en smal lagg och ett brett bälte av lågkärret, säkerligen vissa år utsträckta över hela dess imponerande vidd. Ungefär i den otydliga gränsen mellan laggen och lågkärret samt parallellt med Lina burgs nederkant går Landån med sin bifurkation. Den utgör den innersta och betydligaste ådran till ett hydrologiskt system i miniatyr, av vilket vi väl ej i dag ha kvar många exempel, men som tett och ter sig som en av den gotländska myrens särdrag, väl först tolkat av VON POST och LJUNGQVIST. Systemet utgöres av vid undersökningen (11. 6. 1938) uttorkade rännilar, ganska breda men mycket grunda och blint slutande mot N. Rännilarne ha egentligen ingen erosionsbädd — endast Landån en svag sådan — utan utgöras av sänkor i starrängen. Laggens huvudsamhälle är *Carex Goodenowii*-formationen (SERNANDER 1894, p. 18). Ett fysionomiskt framträdande element är tuvor av *Carex stricta*. Den fortsätter i rännilsystemet, där den med en övergångszon på 5—10 m avlöses genom *Carex Hornschuchiana*-formationen med tunnsådda mossor (*Acrocladium cuspidatum, Campylium stellatum* och *Scorpidium scorpioides*). I båda formationerna växer *Potentilla anserina* enstaka.



Sernanders exkursion. T. ARNBORG foto 11. 6. 1938.

Fig. 27. Foto tagen strax S Lina norra gård över Lina myr. Det mörka fältet i delens mittplan är ett *Myrica*-samhälle.



Sernanders exkursion. T. ARNBORG foto 11. 6. 1938.

Fig. 28. Lina norra gård. Lövängsbebyggelse intill Lina myr. Lövängsresterna med gravhögar. Bilden tagen mot NNO från en fastlandsåker på sluttningen av Lina burg nära myrkanten.

Utanför rännilsystemets förtoning kommer ett mycket stort *Myrica gale*-samhälle. Det slåttas understundom, vilket synes på kortheten av porsens skott och deras av liehugg påverkade byggnad, men betas mera, som granneligen framgår av äldre och yngre tuvor efter kreaturstramp. Bland karaktärsväxterna märkas utom den rikliga *Myrica* själv framför andra *Carex panicea* samt *Molinia* och även *Potentilla tormentilla*. *Potentilla anserina* och *Spiræa ulmaria* äro med täckningsgrad 1 jämnt utspridda. (Fig. 26).

Till hela detta system av ofantliga slåtter- och betesvidder ansluta sig de stora och välmående Lina-gårdarne, en gång kärnan i Lina ting. Men vi kunna lätt på fastmarkens beskaffenhet och dess rester av lövång se, att även detta växtsamhälle dragit habitationen till sig. Som en geografisk bild av en kombination mellan myr- och lövängsbebyggelse söker norra Lina gård sin like, där den med sina ståtliga man- och fägårdar, ännu skuggade av åldriga lövträd, från Lina burg skjuter fram på myrstranden. (Fig. 27, 28 och 57.)

Timans—Hörsneåns os—Norrbys.

Myren och den fasta bosättningen ha utefter denna sträcka i forn tid mött varandra under samma former, vilka vi nyss lärt känna: livsföringen kom att grunda sig lika mycket på myren som på den lövång, i vilken habitationen drog in.

Vid Timans ligger en svärdslipningssten på Landåns brädd. Vid Hörsneåns os ha vi en anhopning av fornminnen i gravhögar, trenne svärdslipningsstenar och en jordanläggning, av bladet Slite tolkad som en fornborg. Kring Smiss och Norrbys äro fornlämningar mycket vanliga i de lövängsrester och den uppodlade lövängsmark, vilka upptaga den svaga sluttningen nedemot myren; det är kämpagravar, gravfält och en svärdslipningssten. Några stajnvastar äro icke uppgivna för grannskapet av kämpagravarne; då jag genomvandrade området glömde jag att leta efter dem.

Själva Hörsneån följes i sin fåra genom lågkärret långa sträckor av höga vassar. En sådan sträcka av sydstranden synes på bild 29.

Upprensningar torde av och till ägt rum, om betydliga lämnas därhän. I en senare tid, stålplogens och de andra effektiva jordbearbetningsredskapens, grep man sig an med själva myrens jord. Myren ligger på denna sträcka som det är fråga om högt och »självdränerar» sig mot O och NO. Det är ock på denna del av myrstranden, som de tillstötande bygderna ihärdigast strävat efter att lägga delar av myrjorden under sitt lantbruk. Plogen har flerstädes naggat i laggens växtsamhällen, om ock hävden på åker och plöjd vall härstädes endast motsvarar vad i



Sernanders exkursion. T. Arnborg foto 11. 6. 1938.

Fig. 29. Lina myr, södra delens västsida. I förgrunden och mellanplanet *graminé-cyperacé*-formationer, genomdragna av med vass igenvuxna diken. Hörsneåns fåra omges av *Salix cinerea*-stackar och *phragmiteta*, vilkas vinterståndare lysa vita i solen.

Mästermyr, den vid sekelskiftet procentuellt minst kulturpåverkade jättemyren framför andra på Gotland, då karakteriseras som »c:a 71 hektar till följd av vattensjuka illa häfdad åker» (Ljungqvist 1914, p. 1). Spaden har här och där upptagit betänkliga längder av mot myrkanten vanligen vinkelräta diken, på sina punkter nående långt ut i lågkärret, om ock smala och föga effektiva.

Lågkärret är nämligen icke i den utsträckning påverkat av dessa diken som deras anläggare säkerligen väntade. Mellan dikesräckorna är vegetationen ungefär densamma som den där de sluta ute på myrvidden. Det är, för att överhuvudtaget få en djupare inblick i Lina myrs utveckling, av vikt att lära känna denna vegetation och de förhållanden under vilka den lever. L. von Post driver dräneringen till sin spets, då han i sin inlaga säger: »Till följd härav (myrytans höjd i väster och i mitten) är en mycket stor del av myrytan — uppskattningsvis $^2/_3$ eller $^3/_4$ — naturligt dränerad och beväxt av lågstarrsamhällen med Carex panicea, Sesleria, Molinia, Potentilla erecta och Succisa eller av Schoenus ferrugineus-associationer. Terrestriska ängssamhällen av de slag, som i allmänhet äro inskränkta till en smal kantgördel omkring sankmyren, intaga alltså största delen av Lina myrs areal. I dessa växtsamhällen ingå dels relikt Phragmites i växlande rik-

lighet, dels tall, antingen som enstaka träd eller i glesare eller tätare grupper. Det är denna vegetationstyp, som dr. LUNDQVIST med en viss överdrift säger göra intryck av afrikansk stäpp.» I det följande skall jag återkomma till denna utredning; anför den blott här som den första vi egentligen äga om växtvärlden på Lina myrs sydvästliga del. Mitt eget intryck av densamma är helt annat, men tyvärr grundat på otillräckliga studier närmast vad avvägningen angår.

Underlaget är en våt, telmatisk kärrjordart, till det yttre föga avvikande från den i Medbysprofilen. Det lider väl föga tvivel, att ej härpå inställda undersökningar skola bestyrka, att på båda lokalerna »kärrtorven» är stadd i höjdtillväxt. Själva vegetationen står närmast den på lågkärret i samma profil men är ingalunda identisk. Sträckor kunna vara täckta av en med Medbys ganska överensstämmande *Carex Hornschuchiana*-formation. Andra, men mycket små ytor, med det över hela Gotland utbredda *Schoenus ferrugineus*-samhället. Men på det stora hela taget möta vi ett m i x t u m (ALMQUIST), vilket först ingående och tidsödande undersökningar kunna uppdela i distinkta associationer eller associationsfragment. De fanerogama konstituenterna äro:

Carex Goodenowii
» *Hornschuchiana*
» *Oederi*
» *panicea*
Eriophorum polystachyum
Molinia coerulea
Myrica gale. Låg
Orchis cruenta
» *incarnata*
Phragmites. Steril, låg. Täckningsgrad 3
Pinus silvestris. Låg
Potentilla tormentilla
Primula farinosa
Rhamnus frangula. Mycket låg
Schoenus ferrugineus
» *nigricans*
Sesleria coerulea
Succisa pratensis.

Vegetationen slåttas eller har slåttats i stor utsträckning; den nuvarande sedentära fallförnan är så tjock och tät samt så fuktig, att en ej obetydlig procent av fältskiktens rotsystem tränga upp i densamma. Mycket sparsamma mossor.

Det bör ej lämnas oanmärkt, att i dikena sågos representanter, mer eller mindre lokala ättlingar av limniska och limnotelmatiska element: *Carex stricta, Cladium, Phragmites* (Fig. 29) o. s. v.

Tallsavannen i myrens centrum var över stora områden ståtligt utbildad med ganska gamla acacie-tallar över medelstor *Phragmites*. Men tallarne hade i motsättning till andra delar av högkärret här och där varit utsatta för svag plockhuggning, möjligen långa tidrymder igenom. Insprängningen av björk och gran som i Medbys-profilen. Kontakten mellan cyperacé-graminid-myren och savannen glidande och utan Medbys-randbildningar.

N o r r b y s — G r a v h o l m e n — K ä l l u n g e å n s o s.

Rakt norrut fortsätter den välkända kombinationen av gravfält och löväng på den mot myrstranden sluttande moränen. Det skulle vara av intresse att undersöka vegetationen i den om fornkultur vittnande lilla komplexen: »gravfält av 42 gravhögar, flertalet med fotkedja, mitt i fältet två kämpgravar; vastar» (kartbladsbeskrivningen p. 125). Ett litet stycke ovan Källungeåns os utsätter kartbladet märken för en stenåldersboplats och en svärdslipningssten. Den nuvarande bebyggelsen dock obetydlig. Kartbladet utsätter ett gravfält i själva myren, och beskrivningen säger uttryckligen p. 125: »i Lina myr, nio gravhögar». De ligga emellertid på en skogsklädd moränholme — Gravholmen kallar jag den — väl värd att skyddas.

Myren är betydligt mindre naggad av plog och spade än på föregående sträcka. Lågkärrets yta ligger också här lägre än denna.

Det är upptaget av ängskärr, till flora och sociologi rikare och mera artikulerade än i allmänhet på Lina myrs lågkärr. I viss mån torde detta sammanhänga med närheten av Källungeåns os.

Huvudsamhället är en relativt artrik *Carex Hornschuchiana*-association med t. ex. *Carex Goodenowii, C. stricta, Equisetum limosum, Orchis cruenta* och *Taraxacum palustre* coll. Amblystegiacéerna med *Scorpidium scorpioides* som ledare hade oftast täckningsgrad 5.

I andra samhällen framstå *Carex panicea, Eriophorum polystachyum, Molinia coerulea, Myrica gale* och *Scirpus uniglumis* som beståndsbildare. I en profillinje (18. 6. 1938) skar en linjelängd av 16 m genom en *Scirpus uniglumis-Equisetum limosum*-association med bl. a. *Caltha palustris, Carex Goodenowii, C. stricta, Peucedanum palustre, Taraxacum palustre* coll.

På en sträcka, där en betad barrblandskog går fram till myren, finnas som en utbildningsform av laggen dyvätar med ända till strödd *Echinodorus ranunculoides*. Den korta stund på dagen, då blommorna

stå vidöppna, erbjuda de en säregen prakt. Sådana naturliga förekomster på Gotland äro efter de omfattande myrutdikningarne sällsynta. Bland dess kommensaler märkas *Juncus supinus* och *Litorella lacustris*. Jordarten i dessa dyvätar förtjänade en närmare undersökning.

Källungeåns os. Mynningen av ett vattendrag till dess mottagningsbassäng, vare sig detta är ett öppet vatten eller en myr, kallas os, ett ord välbekant som sammansättningsled i åldriga ortnamn sådana som Oslo, Västra och Östra Aros etc.[1] Oset till de kraftigare och slamförande vattendragen utbildar under förövrigt lämpade förhållanden det kända deltat. För den kvantitativt mera anspråkslösa bildning, varom här är fråga, är det nog naturhistoriskt sett lämpligast att tala om oset som ett topografiskt område, i vilket en mer eller mindre utpräglad geologisk bildning, en sedimentplatå, deltat, kan avsätta sig. Oset må — jag talar härvidlag närmast om de kraftigaste osbildningarne utanför de gotländska myrarnes tilloppsåar — uppdelas i en distal- och en proximaldel.

Distaldelen är utformad under de oroliga hydrografiska förhållanden, interferenser i vattenstånden mellan det tillrinnande vattnet och mottagningsbassängen framkalla. Efemära slingrande vattenstråk och dråg omväxla med verkliga ålopp, ibland med kolkbildningar. Vegetationen blir egenartad och yppig. Den ter sig som en intim blandning av sävar, vassar, altherbiprata, högstarrar, *Salix cinerea*-snår och lundar, en mosaik av små, mot varandra väl avgränsade partier. Yppigheten beror dels på en kraftig ökning av näringstillförseln orsakad av flera faktorer, närmast dock på de sakta tillbakavikande högvattnenas kraftiga sedimentation av sand, mo, mjuna, lera, dy och organisk drift, dels i jämförelse med de öppna myrstränderna på en hämning av de växtligheten destruerande storm- och isrörelserna.

I proximaldelen försvinna de slingrande vattenstråken och drågen, vattentillförseln koncentrerar sig kring själva åloppet. Detta är relativt djupt med synnerligen yppiga vattenväxter. Det avsätter på ömse sidor accumulationsvallar, uppdämmande svaga lagunbildningar med efemär vattenspegel. I dessa laguner växa sidvallsartade ängsremsor, övergående, där topografien är plan, i de kringliggande fälten och deras mer eller mindre fuktiga skogssamhällen.

Distaldelens begränsning utåt mot själva myrytan är ej fullt naturlig utan i viss utsträckning betingad av slåtter. På växlingar i dess förlopp beror den uddiga kontakten mellan *Salix*-snåret och vissa av myrytans slåttermarker närmast *Carex stricta*-bestånden. Det bör ej

[1] LJUNGQVIST har 1914, p. 20, från Mästermyr en annan benämning: »Åbacke är översvämningsområde kring en åmynning, väl utbildad endast kring Stångaåns mynning.»



Bengt Pettersson foto 12. 6. 1938.

Fig. 30. Lina myr. Källungeåns utlopp. Kontakten mellan oset och lågkärret. Till vänster *Salix cinerea*. Till höger *Carex stricta*-tuvig kärräng.

avglömmas, att dessa senare på sätt och vis fortsätta och representera flodlandsvegetationens förtoning ut emot den närmaste myrytan. Som Ljungqvist 1914, p. 3 framhållit, äro de på Mästermyr »utbildade efter de otvetydigt starkaste vattenstråken». Fig. 30 illustrerar detta förhållande vid Källungeå-oset.

De gotländska osens distaldel har i samband med utdikningen och uppodlingen i allmänhet förlorat sin naturliga vegetation. Så vitt jag kunnat finna, har denna haft karaktär av en Flussau eller Auwald, denna märkliga naturtyp, som en gång intagit ofantliga vidder kring de centraleuropeiska floderna, men som nu blivit så sällsynt, att bevarandet av deras rester så vitt möjligt omhändertages av naturskyddet. Det förnämsta skyddsområdet är det s. k. bäverreservatet i Elbe-Mulde-flodnätet, som så utomordentligt skildrats av Carl Fries i »Tyskt bäverland» (Dagens Nyheter 7. 8. 1938). Att Nord-Europa, där dessa Flussauen eller Auwälder i ett något så när bevarat naturtillstånd äro sällsynta, även skulle ha ett förnämligt sådant om ock miniatyrmässigt på en av de baltiska öarna med deras anspråkslösa åsystem, låter ju märkvärdigt. Och detta är just Källungeåns os.

Dess vegetation är, som jag nyss antydde, en utbildningsform av de

Carl Fries foto 1938.

Fig. 31. Fridlysta Auwald-landskap från Elbe-Mulde-området i trakten av Dessau. Flodbädden enhetlig.

Flussauen och *Au(en)wälder*, vilka längs de mellaneuropeiska flodernas spakvatten haft en så ofantlig betydelse, och av vilka vi ännu till en tid ha avsevärda stycken bevarade, men som i Norden äro om ej sällsynta dock så litet beaktade, att de icke erhållit någon särskild benämning. *Flodland* kunna vi tillsvidare i anslutning till Carl Fries upptaga.

För att kortast ge en bild av hur prototypen till ett sådant centraleuropeiskt flodland ter sig, lånar jag med publicerande av ett par välvilligt meddelade foton (fig. 31 och 32) vissa stycken av Carl Fries' suggererande skildring i Tyskt bäverland av Elbe-Mulde-flodlandet. Detta kanske bäst lämpar sig till utgångspunkt för nordiska förhållan-



Carl Fries foto 1938.

Fig. 32. Fridlysta Auwald-landskap från Elbe-Mulde-området i trakten av Dessau. Flodbädden uppdelad i slingrande fåror.

den. Det klassiska Donau-flodlandet med sina yppiga lian-inslag ligger oss litet främmande.

»Det är flodlandet vi se, högvattenområdet, som översvämmas av vårflödet och därför ej helt kunnat erövras av den omättliga människan. Det är en ständig kraftmätning mellan människan och floden, men vårflödet kräver utrymme här i det flacka landet, och så har floden mäktat hålla kvar en strimma av forntidens landskap, en välsignad rest av de oändliga Flussauen, som en gång i världen sträckte sig över Mellaneuropas slätter från bergen ut mot Nordsjön, Östersjön och Svarta havet.»

»Dessa ängar, genom tiderna skapade av floden och årligen befruktade av det slamrika högvattnet, slås två gånger under sommarens lopp,

nu (juni 1938) om någon vecka och sedan i september. Det är kilometervida, härliga ängar — aldrig har jag sett något jämförbart, varken hos oss i Norden eller under sydligare himmelsstreck.»

»Vattnet glider svart under flodbrinken, det grågröna videt susar i vinden. Här är ensamhet och fred som för tusen år sedan. Själva landskapet är en vision av den vildmark som var germanernas yppiga jaktland. I romarnas skildringar möta vi dem här i den oändliga skogen, och jakten går i skuggan under ekarna. Kronhjortar beta i gläntorna nu som fordom, rovfåglar sväva över ängar och lövbryn, och storken bor här än i dag så som han en gång bodde i Germaniens flodländer före människans tid, högst i kronan av en jättelik ek. Han ruvar ännu sina ägg, vi se honom försiktigt sträcka på halsen och speja ner över ängen från det väldiga nästet, som funnits där så länge man minns tillbaka.»

»Vi lade i land vid mynningen av Pelze, en biflod till Mulde, och följde sedan till fots Pelzes krökande lopp genom flodlandet. Här står skogen orörd, urgammal med väldiga ekar på fem, sex, sju meters omkrets, med alm, ask, lind och lönn över sammanflätade snår av hassel, fläder, nyponbuskar, hagtorn. Humlen klänger som lianer högt upp i träden, besksötan, *Solanum dulcamara*, klättrar i videt och lyser där med sina violetta blommor, så att man kunde tro att de enkla videkvistarna plötsligt slagit ut i praktfull blom. Tunga lövkronor spegla sig i floden, svärdsliljorna lysa med sitt guld i det gröna dunklet, näckrosor vila på vattnet. Det är en fullhet, en rikedom som i det paradis vi nordbor drömma om — mäktiga träd, lövsus, fågelsång ur skuggiga gömslen, sakta rinnande vatten —, är det icke ett minne från längst tillbaka, ett minne av vårt släktes morgonland mellan namnlösa floder, det paradis vi lämnat för att kämpa oss fram i den karga Norden på gränsen till is och evig snö.»

Sverige äger längs sina floder och åar ännu kvar ej så få och till på köpet ganska märkliga splittror av de gamla flodlanden, den europeiska ekregionens en gång oöverskådliga betes- och jaktmarker, om ej med deras ursprungliga däggdjurs- och fågelfauna, så dock med deras växtsamhällen. Man har alldeles för litet haft uppmärksamheten riktad på denna naturhistoriska skatt. En av de bästa framställningarne ha vi i Erik Julin, »Ågård, ett sydvästsmåländskt lövängsområde», en ekologisk avhandling med särdeles upplysande kartor och vegetationsfotografier från ett starkt mosaikartat flodlandskapsområde.

Själv har jag endast företagit strödda studier. Så har jag ägnat ett par dagar åt ett dylikt ganska intressant komplex utmed ett parti av Rönneån i Skåne, med bl. a. slåtterängar och lundartade strandsnår. Några koncentrerade anteckningar har jag från Stångån i Östergötland

i mina Bjärka-Säby-avhandlingar. Stångåns flodland har också jämte Svartå-ådalen i såväl Östergötland som Småland uppmärksammats av CARL FRIES (brev till förf. 13. 8. 1938). För vad här kan presteras i naturskönhet hänvisar jag endast till de 5 härliga THORIN-foton, HOLGER ROSMAN publicerat i första bandet av Bjärka-Säby i monografier (figg. 13, 14, 19, 20 och 31). På fig. 20 ser man altherbiprata framsticka genom lövskogens strandbryn; fig. 31 företer ett vidsträckt meanderlandskap med åkrar, vilka upptagits i flodlandets ursprungliga växtsamhällen.

Mina undersökningar och sammanställningar peka i all sin knapphet dock med all önsklig klarhet på att industrianläggningar, vägar, kulturskogen, åker och betesvall sluka flodlandets relikter i ett raskt tempo. Förutsättningen för effektiviteten av dessa kulturförvärv är kort och gott de radikala vattenregleringarna inom och intill flodlandsområdena. I Centraleuropa börjar man inse, att dessa regleringar, även om man utgår från den krassaste ekonomiska ståndpunkt och håller naturskyddsströvandena som opraktiska spärrar i utvecklingen, drivits till en för den materiella kulturens egen framtid farlig överdrift. Man talar fullt öppet, som CARL FRIES framhåller, om »die Versteppung Deutschlands» som ett ödesdigert framtidsperspektiv. Man tänker med vemod på, att vi, medan tid ännu är, ej ha det naturskyddsämbete, som här liksom över hela den aktiva naturskyddslinjen kunde ingripa. Det skulle för detta ej blott gälla att genom skolade växtsociologer förteckna och analysera dessa dyrbara flodlandsfragment, eventuellt också få några skyddade, utan också att taga initiativet för en ändring av vår vattenlagstiftning i riktning mot att låta den sakkunniga utredningen av de resp. vattenregleringsföretagens naturhistoriska innebörd samt ett lika sakkunnigt uppskattande av naturvärdena göra sig officiellt hörda på ett tidigt stadium i motsats till de nuvarande förhållandena, då de naturhistoriska synpunkterna med ringa utsikt om framgång i form av inofficiella klagoskrifter få tränga sig fram i frågornas sista stadium.

Osets växtvärld är som nyss framhölls en utvecklingsform av detta märkliga flodlandskap. Den uppmärksammas föga i vår litteratur. Och dock möter den oss oupphörligen, där det svenska fastlandets otaliga vattendrag under någorlunda bibehållna naturliga förhållanden utmynna i oreglerade vatten. För Upsala-botanisterna är Vallox-norets os i Säbysjön med dess frodiga mosaik av vattenblänk, vassar, högstarrar och videsnår mellan de buktande rännilarne välbekant.

Märkligt är, att Gotland trots obetydligheten av sina vattendrag, sina alltomfattande dikningar och sitt i viss mån mediterrana klimat kan uppvisa 3 visserligen till arealen obetydliga, men, åtminstone vad

ett av dem beträffar, till sin utbildning differentierade, naturhistoriskt intressanta flodlandskap.

Ett av de nu förintade gotländska osen, det i Stångaåns mynning i Mästermyr, studerades under dess livstid av LJUNGQVIST, vilken 1914, p. 39, lämnat värdefulla upplysningar. Den viktigaste samhällsbildaren var säv, men inga egentliga busksnår eller kärrskogar hade kommit till utbildning.

Trenne av Gotlands outdikade myrar äro emellertid som nämnt enligt mina undersökningar sommaren 1938 ännu utrustade med en så differentierad os-vegetation, att man kan tala om verkliga flodlandskap. Det är Lina myr vid övre Källungeåns,[1] Träsk myr vid Kullshageåns och Nygårds myr vid Dyngmyrsåns utlopp. De två sista flodlandskapen gå i skiktdifferentiering upp till snårskiktet (*Salix cinerea*-snår), det vid Lina myr ej blott dit utan även till skogsskiktet.

Vi återvända sålunda till detta.

Proximaldelen. På geologiska kartan är oset, ett oregelbundet format delta, c:a 1 km i längd och 0.5 km i bredd, utlagt som svämlera-område; ler-, sand- och dyblandad svämmo kanske vore bättre beteckning. Den är avsatt av Källungeån och tillhör en på Gotland ej så alldeles sällsynt grupp av svämbildningar, av vilka jag räknar några som subatlantiska och av vilka jag som sådant beskrivit en 40 cm mäktig granlämningsförande sandig svämlera från Vitärtskällan i Lärbro (SERNANDER 1894, p. 67). Svämbildningen är tydligen ganska näringsrik och härstammar från de moränmärgelfält vilka genomskäras av övre Källungeån. Då man kommer själva oset närmare, slingrar sig ån i vackra meandrar som skurit sig ner genom ett här mera sandigt deltafält. Växtligheten i ån utgöres av ett yppigt växande *Nuphar luteum*-samhälle med huvudkonstituenten ymnig samt bestånd av högväxta *Carex stricta* och *Equisetum fluviatile*. Inemot stranden *Salix cinerea*-snår. Hela vegetationen utvisar hög näringsrikedom i vattnet och underlaget. *Carex stricta, C. vesicaria, Caltha, Menyanthes* och *Nuphar* luxurierade. Jag pressade (13. 6. 1938) några blad, de största av dessa dimensioner:

Caltha palustris. Bladskiva 19 × 16 cm.
Menyanthes trifoliata. Uddbladsskiva 13 × 8 cm.
Nuphar luteum. Bladskiva 26.5 × 22.5 cm.

Åloppet begränsas av, för att använda fastlandsterminologi, en »älvvall», här kanske lämpligare utbytt mot »åvall», bakom vilken en svacka med cariceta av mera hydrofytisk karaktär än i den till-

[1] Nedan detta os kunde man kalla åloppet i själva myren nedre Källungeån. Det övre åloppet motsvarar tydligen STEPHENS »Säck-å» (p. 22).



Bengt Pettersson foto 12. 6. 1938.

Fig. 33. Lina myr. Källungeå-osets proximaldel. Löväng med vidsträckta gläntor. Ån kantad av *Betula alba* och *Salix cinerea;* i åloppet *Carex stricta, Equisetum fluviatile* och *Nuphar luteum.* Till höger *Rhinanthus major* på åvallens äng.

stötande fuktlövängen och örtrika tallskogen. Denna svacka lyste vackert gul av den just nu i sitt bästa flor stående *Rhinanthus major* i mycket höga täckningsgrader. — På själva fälten spår efter slingrande mer eller mindre efemära grunda bäcklopp, nu ur funktion. Fig. 33.

Fältet är sålunda ett vinterdelta med svämjordvallar längs bäckstränderna, vilka, för att använda von Posts ord om Kullhageåns os mot Träsk myr, »stå under vatten under det våta halvåret och alltjämt påbyggas av dettas flöden, men mellan vilka bäckens vatten under den torra sommaren sipprar fram i en djupt nedskuren ränna».

Det är denna svämjord, vid vilken ett särskilt geologiskt problem är fäst. I osets proximaldel tyckes åloppets vattenflöden endast sällan och i liten utsträckning nuförtiden svämma över strandvallarne. I distaldelen såg jag ej mineralisk jord i den dyblandade svarta mullen direkt under de olika växtsamhällena. Svämjorden kan med sin ej obetydliga mäktighet i såväl vertikal som horizontal led knappast vara annat än subatlantisk. Den är säkerligen analog och jämnårig med



Sernanders exkursion. T. Arnborg foto 13. 6. 1938.

Fig. 34. Lina myr, Källungeåns os. *Phragmitetum* i en av de drågartade bäckar, med vilka ån upplöses i det distala oset. Vattnet sågs ej. Vassen i jätteexemplar. I förgrunden hade ett par års vinterståndare-generationer brakat ner (troligen snötryck) till en halvmetertjock fallförna, på vilken man ogenerat kunde lägga sig, utan att den nämnvärt sammantrycktes. Endast en del av årets skott hade lyckats bryta sig upp i ljuset.

myrsträndernas isskruvade vallar ovan den nuvarande myrytan, sådana vi kunna studera dem vid exempelvis Martebo myr och vid Lina myr särskilt på dess ost- och norrstränder.

Skogen på delta-fälten kunde man karakterisera som fuktiga lövängar och dito pineta herbida jämte fläckar av *Carex panicea*-formationen och andra kärrängstyper. Några fagningsbrandfläckar visade, att lövängarne slåttades. De företedde en parkartad aspekt men ej med den vanliga uppdelningen i gläntor och runnor vidare utpräglad. Träden stå som sirligt formade solitärer på blomsterängar. Björken är vanligast, därnäst eken och tallen. Då marken blir sankare, tilltar den sista och sluter sig till glesa på *Sesleria* rika pineta herbida med en eller annan gran. I örtgräsmattan lägger man märke till yppig *Tetragonolobus siliquosus* bland *Sesleria, Carex glauca, C. Goodenowii* och *C. panicea*. Av tallarne borrade vi 5; de visade för de sista åren en minskning i årsringarnes bredd.

Detta egendomliga parklandskap företedde en viss likhet med de fotografier, Carl Fries visat från ytterskogen i det nyss omtalade Auwald-området kring Elbe-Mulde.

Distaldelen. Men det egentliga oslandskapet, det som motsvarar om ock i miniatyr der Auwald i Centraleuropa, närmast det



BENGT PETTERSSON foto 12. 6. 1938.

Fig. 35. Lina myr. Källungeå-osets distaldel. *Salix cinerea*-snår. Blommande *Iris Pseudacorus*-bestånd.

omtalade bäverreservatet, får man i distaldelen, där Källungeån före sitt utlöpande i myren upplöser sig i ett par armar med ett mycket svagt rinnande vatten, vars speglar nästan döljas av den yppiga vegetationen.

Vilka äro särdragen i distaldelens vegetation?

Den består av två huvudelement: s u m p s k o g och l i m n i s k - t e l m a t i s k a s a m h ä l l e n. Dessa element äro var för sig och sinsemellan fogade samman till en helhet av mosaikartad struktur. Varje sociation, consociation, association eller vad vi nu vilja kalla den, behärskar ett litet stycke och avlöses med ganska skarpa gränser från grannsamhällena. Örter och graminider utveckla sig i en osedvanlig yppighet, och den artrika lignosvegetationen antar ej sällan, höjande sig som tuviga runnor med bryn lummiga och täta från topp till tå, i en alltjämt växlande profilering över sumpsamhällena, karaktären av ett naturlandskap med växlande interiörer av en alldeles särskild skönhet. Fig. 30, 34—40 med textförklaringar äro avsedda att ge en föreställning om detta landskaps art. Ört- och graminidfloran är emellertid ej artrik, däremot lignosfloran.

De 7 växter, vilka här i yppiga exemplar behärska s u m p - och



Sernanders exkursion. T. Arnborg foto 13. 6. 1938.

Fig. 36. Källungeåns os i nordvästra hörnet av Lina myr. Distaldelen. Auwald. *Spiraea ulmaria*-bestånd med insprängd mest steril *Iris;* blommande i skogens bryn. Träden i förgrunden torr eller torkande *Ulmus campestris f. suberosa.*



T. Arnborg foto 12. 6. 1938.

Fig. 37. Lina myr. Källungeåns os. Gränsen mellan proximaldelens glesa löväng på andra sidan gärdesgården samt distaldelens Auwald i nordvästra delen. Denna Auwald övergår med ett *Salix cinerea*-snår i lågkärr-planet.



BENGT PETTERSSON foto 12. 6. 1938.

Fig. 38. Lina myr. Källungeå-oset, distaldelen. Beståndsmosaik av *Salix cinerea*-snår i bakgrunden, blommande *Iris Pseudacorus*-bestånd i mittplanet samt *Carex stricta* i förgrunden.



Sernanders exkursion. T. ARNBORG foto 13. 6. 1938.

Fig. 39. Nordvästra hörnet av Lina myr. Källunge-åns os. Auwald. Träd, mest björk, topptorra eller stadda i avdöende. Mitt på bilden en toppfrisk asp med pyramidväxt.



Sernanders exkursion. T. ARNBORG foto 13. 6. 1938.

Fig. 40. Lina myr. Gles löväng intill Källunge-åns översvämningsområde strax ovan oset i proximaldelen. Tall med starkt uppåtriktade grenar. Skala Bengt Pettersson.

v a t t e n v e g e t a t i o n e n s i skarpt begränsade mosaikbitar uppträdande associationer eller fragment av sådana, voro:

Carex stricta
Equisetum fluviatile
» *variegatum*. Ett rektangulärt bestånd på c:a 350 m². Skotten mycket höga. Täckningsgrad 5
Iris pseudacorus (nu i praktfull blom)
Phragmites communis. Mycket hög och bredbladig med rikliga fertila vinterståndare
Scirpus lacustris
Spiræa ulmaria.

Nästa steg i utvecklingen var s n å r e t, ett *Salix cinerea*-snår av vackert stackformade buskar. Fig. 37.

Så kom k ä r r s k o g e n. Denna sammansattes av en rad träd- och buskarter, ej sällan samlade till tuvformade runnor. Man tyckte sig nästan stå i en lundartad löväng, om ej fältskiktet med sina höga sump- och vattenväxter varit så annorlunda.

Träden och buskarne voro:

Betula alba
Corylus avellana
Evonymus europæa
Fraxinus excelsior

Picea abies
Pinus silvestris
Populus tremula
Quercus pedunculata
Rhamnus cathartica
» *frangula*
Rosa canina coll. (sällsynt)
Rubus cæsius
Salix aurita } » *cinerea* }
Sorbus aucuparia
» *scandica*
Ulmus campestris. De lägre skotten med stark korkareolbildning
Viburnum opulus.

Av örterna och gräsen, ej sällan beståndsbildande, med *Spiræa* och *Carex stricta* kraftigt framträdande, antecknades:

Angelica silvestris
Calamagrostis sp.
Caltha palustris
Carex disticha
» *filiformis*
» *stricta*
Equisetum fluviatile
Iris pseudacorus, steril
Lysimachia vulgaris
Poa trivialis
Spiræa ulmaria
Vicia cracca.

M a r k p r o f i l e n i oslandskapet är ett grunt mellan litoral och övre sublitoral växlande vattenlager ovan ett starkt mörkfärgat humuslager, väl närmast en mullart. Själva ytan av vattnet, vilket dels är mer eller mindre starkt stagnerande eller silar fram som dråg, skönjes ej genom den täta och höga vegetationen. Oset kan också sägas bilda en reservoar, från vilket vattnet även vid starka flöden troligen endast långsamt utportioneras över myren. Några försök att upptaga kanaler, nu överväxta, hade knappast gjort några ändringar härutinnan.

Ett huvudmoment i oslandskapets hydrologi är den nu antydda långsamma vattenavrinningen; vattenytorna kunna döljas och tvingas att stagnera av vegetationen och dess sedentära fallförna. Som exempel tages ett mindre, väl begränsat p h r a g m i t e t u m. Vassen var, som nyss beskrevs, trots trängseln med de talrika vinterståndarne hög och bredbladig samt inflorescensrik. I detta phragmitetum en skarpt begränsad fläck med en så starkt utbildad fallförna, att man i svensk vegetation får söka dess like. Denna förna var 40—60 cm mäktig och bestod av tätt packade bladförsedda väldiga vass-strån, säkerligen representerande några årgångar fällda vinterståndare. Med en käpp kunde man sondera sig ner till en underliggande vattenyta, men på förnan kunde man lägga sig utan att den avsevärt sammantrycktes. Den var på denna fläck så tät, att de av årets skott, som förmått genombryta densamma, blivit sterila och relativt korta. Jag tänker mig att nerbrytningen av vinterståndarne huvudsakligen skett genom snöbrott. Fig. 34.



Sernanders exkursion. T. ARNBORG foto 12. 6. 1938.

Fig. 41. Lina myr strax V Källunge-åns os, som markeras av de stackformade *Salix cinerea*-snåren och den döda eken t. v. T. h. Gravholmen. Ett i landskapet oestetiskt ingripande järntrådsstaket betecknar gränsen mellan olika brukningssätt av lågmyrens växtsamhällen: ett *Eriophorum polystachyum*-kärr i förgrunden och i mellanplanet ett *Carex stricta*-rikt lågkärr.

Ett annat hydrologiskt drag är av intresse. På flera exemplar av träden, alla arterna voro representerade, och några *Salix*-buskar voro topparne torra med reparativa skott. Bl. a. märktes den högsta eken, som härigenom gjorde sig synbar på långt håll. Skulle möjligen någon höjning av vattenståndet vara orsaken härtill liksom till minskningen av de sista årsringarnes bredd i den nyss skildrade örtrika tallskogen? Visa tallsavannens träd någon analogi med Källunge-osets? Fig. 41.

Källungeåns os—Råå—Medbys.

Denna sträcka är till sin lagg behandlad i kapitlet Lågkärret. Nedom Råå utsätter kartbladet framemot myrstranden på lövängsmark märken för en stenåldersboplats och ett gravfält.

5. Lågkärret.

Den fullt rationella och allsidiga utredningen av Lina myrs vegetation genom tiderna mot en torvgeologisk och hydrologisk bakgrund överlämnar jag åt framtidens forskning. Ehuru arealen endast är en tredjedel av Mästermyrs, torde nog en sådan utredning, liksom VON



Sernanders exkursion. T. Arnborg foto.

Fig. 42. Lina myr. Lövängen SV om Råa. Kulturpåverkad kontakt mellan myr och skog. Brynets *Sesleria*-äng och videsnår hade en gång upptagits till åker, som övergivits och gått åter till *Sesleria*-äng med *Trifolium pratense* och *Scorzonera humilis*. Lövängen med sina ekar ryckte nu ut på denna terräng.

Posts och Ljungqvists energiska arbeten under delar av detta sekels 2 första årtionden över Mästermyrs sociologi, utom laboratoriearbetet kräva långa studieuppehåll på platsen under olika årstider år efter år av den eller dem som åtaga sig uppgiften. För egen del nöjer jag mig med att som huvuduppgift taga leverans av material till att i det vetenskapliga föreställningssättet ge Lina myr behörig rangplats bland våra naturvärden. Det är en stor och omfattande uppgift endast detta.

På kartan fig. 1, grundad på de nyss lämnade vegetationsskildringarne myren runt och andra iakttagelser, har jag inlagt de nu rådande geografiska typerna med gränser, vilkas subjektivitet och brist på precision jag är den förste att erkänna. De siffror, som angiva dessa typers resp. areal, bli därför ungefärliga, men vågar jag hoppas av ett visst värde.

Jag delar typerna i tvenne huvudslag: dylika, där växtsamhällena i stort sett hållit sig kvar som sådana om ock under påverkan av slåtter och betning och dylika, där de ursprungliga växtsamhällena förstörts eller omdanats genom dikning.

Det första huvudslaget fördelas på l å g k ä r r och h ö g k ä r r. En tredje enhet, o s l a n d s k a p e t, som endast har en enda represen-

tant, det nyss skildrade Källungeå-oset, har ej medtagits i detta sammanhang.

Högkärrets vegetation är ensartad till sin sammansättning och i viss mån även till sin historia. Frågeställningarne te sig också relativt enhetliga, men innebära svårtydda problem, för vilkas lösning det föreliggande forskningsmaterialet stort sett lämnar oss i sticket, och mina egna undersökningar ge otillräckliga ledlinjer. Lågkärret däremot håller en brokig mosaik av olikartade växtsamhällen, men i stället för mig välbekanta och beskrivna i litteraturen över Gotlands myrar. För att vinna den översiktlighet, jag söker giva denna exposé, har denna fått en övervägande fysionomisk karaktär. Taxeringslinjerna ha riktat min framställning med mycket material t. ex. för *Cladium*-statistiken, men ha som helhet reserverats för Växtbiologiska institutionens arkiv att användas till blivande uppsatser.

Erfarenheterna från Mästermyr äro ovärderliga och erbjuda direkta jämförelsepunkter. Så ställa sig kulturens ingrepp på grund av likheten i de naturfaktorer, som ligga bakom dessa ingrepp, ganska analoga för bägge jättemyrarne. För en av kardinalfrågorna vad sammansättning och utvecklingshistoria beträffar, sambandet med hydrologien, gav oss Mästermyr med sina 274 har träsk och andra öppna vatten samt en lutning på c:a 1.6 m från Stånga-åns mynning i NO till utloppet i SV en god första vägledning. Men i fortsättningen får man använda en viss försiktighet. Lina myr genomdrages nämligen av en på vissa sträckor relativt djup fåra, Hörsne-Gothems-ån, som ej hade sin fulla motsvarighet på Mästermyr. Lundqvist får också mycket starka höjddifferenser på Lina myr: 13.1 m i S mot 10.6 m ö. h. i N. Detta kommer med min uppdelning av terrängen i högkärr och lågkärr att betyda mindre, men även lågkärret självt får större lutning än vad Mästermyr presterade. Emellertid bör med skärpa framhållas, att siffran 13.1 både till sin valör och sitt läge är i behov av revision.

Huvudformerna för lågkärrets vegetation kunna, som i kapitel 2. utvecklats, fördelas på lagg och plan. Till dessa sluta sig vattensystemets åar samt träsk, bland vilka här endast träsk beröras.

Laggen. — Den får, med den omfattning, som här givits, en stor areal men växlande bredd. Några exempel på dess utbildning:

Dräneringslaggen nedanför Lina burg. Ett ur växtsociologisk synpunkt storstilat område med den finaste nyansering i växtsamhällenas fördelning och sammansättning i förhållande till hydrologien. Kulturen har i stort sett lämnat denna i fred, och det viktigaste ingreppet från människans sida föreligger i framför andra de stora Lina-gårdarnes säkerligen uråldriga slåtter och åtminstone nu svaga betesgång (jfr kartan till Moberg). Lina burgs-laggen uppdelas

med utflödena från Lina myr som gräns i två delar, den södra och den norra. Vid denna gräns börjar inflytande från Hörsne-Gothemsån att få betydelse.

Södra Lina burgs-laggens vatten. Rör sig med Lina träsk till samlingsbäcken i överensstämmelse med den allmänna lutningen från S mot N i form av dråg, efemära bäckar och den inom laggen helt och hållet fallande Landån.

Om vi utgå från de hydrologiska förhållandena (efter driftränderna att döma) fram på vårsidan, när vintervattnet riktigt börjar vika undan, ser Lina-laggen ungefär ut sålunda. Landån, som icke är så obetydlig — den håller 3 km i luftlinjen med en bifurkation mitt på — går en sträcka över sommarens bräddar. De efemära, parallellt med Landån gående grunda bäckarne, vilkas hydrologiska typ von Post utrett på Mästermyr, gå fram mot det stora *Myrica*-samhället, om vilket strax skall talas, och äro nu vattenförande med mynne i det här ännu kvarstående smältvattnet. De sluta blint i detta och uttorka snart. Fram på sommaren går man dem lätt förbi, enär de då endast skönjas som svaga sänkor i starrängen. Fig. 26.

Myrica-samhället nedanför de efemära bäckarne och i det av dråg genomsipprade underlaget bör uppmärksammas. Det är ett av de kvarlevande gotlandsmyrarnes största, kanske t. o. m. det största. *Myrica* själv har täckningsgraden 4, men är ganska låg, troligen emedan samhället stundom slåttas. För övrigt märkas bland karaktärsväxterna *Molinia* och *Carex panicea.* Såväl *Spiræa ulmaria* (kortväxt), som *Potentilla anserina* och *P. tormentilla* voro ej sällsynta.

Einar du Rietz och hans exkurrenter ha under sina myrstudier i Småland funnit liksom jag på Gotland ett visst samband mellan dråg och *Myrica.*

Det är lågstarrassociationer, som längs Landån bilda Lina vidsträckta slåttermarker. Zonationen ställer sig i stort så, att *Carex Goodenowii* (täckningsgrad 4) med tuvor av *C. stricta* härska inemot fastmarken för att med en kampzon på 5—10 m:s bredd avlösas av en *C. Hornschuchiana*-association, och i denna gå de efemära bäckarnes fåror utan att sammansättningen av starrängarne förändras. Amblystegiacéerna (*Acrocladium cuspidatum, Campylium stellatum* och *Scorpidium scorpioides*) ha tillsammans täckningsgraden 2. I såväl *Carex Goodenowii*- som *C. Hornschuchiana*-associationerna växer *Potentilla anserina* med täckningsgrad 1.

Den södra Lina burgs-laggen avlöses vid Lina träsk av norra Lina burgs-laggen, som går förbi Råby träsk fram till Nybron. I denna lagg övertager Gothemsån Landåns roll. Ett karakteristiskt drag för densamma är utbildningen av Mästermyrs »rand-

backar», med vilken term Ljungqvist (1914, p. 20) avser »slåtterängar i myrkanterna eller kring myrens skogbevuxna moränholmar och näs». Det är vid Råby träsk vi möta den skönblomstriga fanerogam-flora, vilken med den postglaciala värmetidsrelikten *Orchis palustris* i spetsen givit Lina myr dess överdrivna rykte som ett av de sällsynta gotlandsväxternas speciella hem.

Jag hänvisar ännu en gång till vegetationsprofilen p. 291.

Norra Lina myrs lagg influeras i viss mån av Källungeåns lopp. Bestämmande av hur denna inverkan i detalj gestaltat sig har en rätning av ån i dess nedre tvåtredjedelar, ur dräneringssynpunkt alldeles onödig, försvårat.

Laggen till Medbys lövängsudde (jfr fig. 17) erbjuder synnerligen goda prov på zonationen mellan skog och myr över ett svagt sluttande moränmärgelplan. Lövängens gläntor antaga neråt myren karaktären av »bladvall» (namnet efter karaktärsväxten *Scorzonera humilis*), sådan jag beskrivit den i Bjärka-Säby lövängar p. 24 IV b. Så kommer *Inula salicina*-gläntan med runnor av *Salix cinerea*, varefter laggen vidtager som en *Sesleria*-äng med bl. a. *Spiræa ulmaria*. Därefter *Carex panicea*-samhällets torraste facies med *Carex glauca* och så samhället i sin typiska form. Övergången till planet är glidande; med tydlig frekvensökning av *Carex Hornschuchiana* kan den sägas vara nådd.

Av intresse är att i laggzonationen har jordbruket försökt sig på att upptaga plockåkrar, nu återerövrade av den ursprungliga vegetationen, men som genom vissa drag, t. ex. rikedom på *Trifolium pratense* o. s. v., häntydde på gammal hävd. Rudimentära diken ha grävts, som efter vintervattnets tillbakavikande hållit gläntorna torra för ett primitivt åkerbruk. Vackert ser man detta SO om Råå i lövängens kant mot myren på härvarande flacka grus-sandmark.

Men en viss möjlighet föreligger, att denna åkerbrukets framstöt mot myren ej enbart är recent, utan att den haft en prehistorisk och kraftigare föregångare. Om man på det nyss utkomna flygbladet Lina myr (fig. 9) granskar den ifrågavarande stranden litet väster om *Trifolium pratense*-ängen, skönjer man i myren en egendomligt sönderstyckad struktur, genom vissa schatteringar i vegetationen även framskymtande för ögat då man står nere på marken. Den är bäst synlig från Källungeåns os framemot Råå. Man ser oregelbundna figurer, skilda från varandra av korta sänkor, vilkas huvudriktning visar tendens att gå ut mot myren från stranden. Man tycker sig se liknelsen till ett rutnät av plockåkrar, genomdragna av ett primitivt dräneringssystem. Tanken ledes ovillkorligen till den subboreala sänkningen av vegetationsperiodens vatten. Sänkningen skulle ha framlockat en expansion

av fastmarkens åker. Dessa subboreala åkerbitar överväxtes och doldes sedermera av den subatlantiskt-recenta laggens grunda torvbildningar. De förmodade dikena och åkerlapparne företedde vissa olikheter i torvens djup samt vegetationens utbildning, framförallt ett starkare framträdande av ag och *Carex stricta* i de förra, och dessa olikheter skulle ha registrerats av flygkameran.

Själv har jag deltagit i undersökningen av fyndplatsen för den subboreala plogen i Svarvarbomyren, Uppland (Larsen 1931). Plogen hittades i laggtorven, och myren låg invid en till hage degenererad löväng med spår av urgammal odling. Framtida forskningar kanske kunna konstatera en analogi. Vi erinra om Råå-strandens fornminnesrika lövängsmark.

Men dessa gissningar om forntida, nu dränkta åkrar kunna endast ses som en working hypothesis. Kanske helt enkelt de höra nära samman med de som åkerlappar säkert bevisbara *Trifolium pratense*-laggarne av ungt ursprung, eller att vad som skönjes på plåten skylles en helt annan företeelse än spåren av odling. Säkerligen böra vi emellertid ej underskatta vad som flygfotografien kommer att skänka oss som bidrag till kännedomen om de gotländska myrarnas struktur.

Söder om Källungeå-oset kommer den västra Lina myrlaggen. Om dess ursprungliga vegetation veta vi ännu litet och om dess roll i myrens utvecklingshistoria intet. Vi kunna skylla på de stora svårigheter, som kulturens ingrepp skulle ställa i vägen, men verkningarne av dessa ingrepp äro troligen mindre än vad man vid en ytlig rekognoscering tror sig kunna konstatera. De mixta, jag sammanfört under namnet graminé-cyperacé-formationen, kunna vara naturligare än vad ett strängt kritiskt betraktelsesätt, som här på frågans primära stadium bör komma till användning, vill antaga. Jag har emellertid kartografiskt hänfört marken till den första av de tvenne grupper, i vilka jag uppdelar Lina myrs »kulturpåverkade marker». Mästermyr äger dess motsvarighet, särskilt i vad Ljungqvist på sin karta Taf. 2 kallar »myrbacke» med dess av densamme p. 24 anförda samhällen: »*Carex panicea*-*C. hornschuchiana*-*Molinia* Ass.», »*Seslerieto-Molinetum-herbidum*-Ass.» och »*Schoenus ferrugineus*-Ass.». Men varken hans skildringar eller mina minnesbilder ge tillräckliga hållpunkter för en kvantitativ uppskattning. Alldeles säkert är dock, att siffran — nu kan den givetvis ej mer utvinnas — skulle åtminstone uppnått Lina myrs absoluta.

En marginal dränering riktad mot norr existerar men av ännu okänd omfattning. Från den breda sandvall, som bildar laggens strand från Medbys förbi Källungeå-oset i norr till Hörsneå-oset i söder, gå säkerligen också grundvattenströmmar ut i myren och dess högkärr. Månne

dess märkliga utbildning ovan mäktiga, fortfarande i höjden växande torvmassor direkt eller indirekt skylles dessa strömmar?

Där barrskog och hagmark stöta till laggen, kan denna utbildas som dyväte-fläckar. En sådan med *Echinodorus ranunculoides* i täckningsgraden 3 bjuder, som jag i specialprofilen framhållit, på den största och praktfullaste förekomst av denna i Gotlands nutida flora ingalunda vanliga växt, jag i densamma någonsin skådat.

P l a n e t. — T r ä s k - å s y s t e m e t beledsagas av en annan växtlighet, mera samhörig med vattnets än själva det egentliga planets. I följande exposé hålla vi dem därför isär och börja med det förstnämnda komplexet.

Vari visa sig olikheterna i dess vegetation mot Mästermyr?

Sedan Mästermyr i NO mottagit den vattenrika Oxarve-ån, gick denna som »Stånga å», ett konstruerat namn inom själva myrområdet för ett system av ålopp och dråg, genom en serie av sjöar, Tunngarns, Nyd-, Stor-, Risala och Eske träsk. Dessa sjöar intogo med obetydliga avdrag för några tiotal har vattensamlingar och punsar, närmast dem N om Risala träsk och S om Nydträsk, de 274 har öppna vatten, LJUNGQVIST (1914, p. 1) upptar för Mästermyr. Det andra tilloppet av betydenhet var Levede-ån i N.

På Lina myr motsvaras Levede-ån av nedre Källunge-ån; Oxarve-Stånga-åarne av Hörsne-Gothems-ån. Denna senare genomgår endast två sjöar, Lina och Råby träsk, tillsammans hållande blott 50 har. Gothemsån blir därför mera individualiserad, får långa stycken verkliga permanenta ålopp och har i dessa på sina sträckor troligen skurit sig djupare fåra än Stånga-ån. Höjddifferensen mellan inlopp och utlopp ställer sig också högre för Lina myr. Denna höjd över havet anges i kartbladsbeskrivningen p. 91: »i S 13.1 m, i N 10.6 m»; LJUNGQVIST anger för Mästermyr p. 1: »Differensen mellan vattennivån i Stånga-åns mynning och utloppet är c:a 1.6 m.»

Det är emellertid inga k v a l i t a t i v a differenser i träskens sociologi, som dessa hydrologiska olikheter framkalla, endast några svagt k v a n t i t a t i v a. Samma arter bland de egentliga beståndsbildarne återkomma i bägge myrarnes träsk. C y a n o f y c é e r, c h a r a c é e r, *Nymphæa alba*, *Scirpus lacustris*, *Phragmites* och *Cladium*. De variera till beloppet av sina bestånds areal- och täckningsgrad, men icke mycket, om man undantar c h a r a c é e r n a; VON POST framhåller med rätta huru dessa äro starkare representerade i Mästermyr.

Olikheten i åloppens och drågens sugning samt dränerande inflytande på flödesfördelningen framkallar kanske något större differenser. Dessa ta sig bl. a. uttryck i det starkare framträdandet av *Carex stricta*-formationen och av lågstarrkärren ute på Lina myrs lågkärr. Vad den förra

formationen beträffar, verkar den kraftigare vattensugningen mot Gothems-ån tydligen inciterande på dess utbredning i enlighet med Ljungqvists lag för Mästermyr p. 3: »de renaste *Carex stricta*-bestånden äro utbildade efter de otvetydigt starkaste vattenstråken».

Det är, som förut framhållits, djupt att beklaga, att Ljungqvist givit sin vegetationskarta en till formen så diffus utarbetning, att det förefaller som om endast partiella och obetydliga drag av växtsamhällenas fördelning kunna utvinnas. Men om vi fullständiga kartan med författarens innehållsdigra vegetationsbeskrivningar, von Posts magistrala skildringar av Mästermyr i Gotlands geologi och beskrivningen till kartbladet Hemse, bli vi berättigade att utdraga ett nät av verkliga konturlinjer mellan växtsamhällena.

Och icke nog härmed, jag har av lektor Ljungqvist, som härutinnan visat mig det allra största tillmötesgående, erhållit en detaljerad skizz över *Cladium* på Mästermyr, i vilken han fullständigat och retuscherat vegetationskartan med texten och sitt hittills ej publicerade dagboksmaterial som bakgrund.

Då linjetaxeringsmännen fått sitt material färdigt såväl inom sig självt som i förbindelse med dessa tvenne Ljungqvists kartor, kunna speciella och viktiga jämförelser göras. I detta samband upprepar jag endast några som jag redan gjort eller kommer att göra.

C y a n o f y c é-prakten i några av Mästermyr-träsken återfinnes i Råby träsk, där den är beskriven i kapitlet om strandprofilerna. Lina träsks täta fanerogambestånd låta den ej framträda vidare starkt.

C h a r a c é-samhällena ha vi redan karakteriserat som avgjort mindre betydande i Lina än i Mästermyr. Vanligare i Råby än i Lina träsk. Sällsynta som små edafider i sankmyren. — Artuppsättningen är tyvärr ostuderad.

Egentliga n y m p h æ e t a och s c i r p e t a ha vi på Lina myr endast i Lina träsk samt som ass.-fragment i Råbyträsk och Gothemsån.

De mest omfattande p h r a g m i t e t a möta vi i och kring Lina träsk, där de ock stå grövst och tätast, samt kring vissa delar av Hörsneån (fig. 29). Det tydligen starka intryck av vassens frekvens på Lina myr i jämförelse med Mästermyr, von Post erhållit, bör nog en härpå inriktad linjetaxering jämförd med Ljungqvists skildringar och kartor — en jämförelse som för övrigt ingalunda är lätt att effektuera, särskilt då möjligheten att bestämma *Phragmites*-halten i Mästermyrs *Carex Hornschuchiana*-formation är försutten — ge en empirisk verklighet. Dock utesluta vi ur jämförelsen savannen.

Själva p l a n e t s huvudsamhällen äro c a r i c e t a och c l a d i e t a med inströdda *Schoenus*- och *Myrica*-samhällen etc.

Ingen nu levande gotlandsmyr äger så vidsträckta *Carex Hornschuchiana*-samhällen som Lina myr, och det är fråga om Martebo och Mästermyrar ägt några motstycken. Lina-samhällets särdrag är den höga totalfrekvensen av vass.

Den betydelse cariceta strictae har i Lina myr, ser man klarast i den ståtliga aspekten mot SV från Nybron (fig. 19), men dessa böra till större delen räknas till Gothemsåns influensområde.

Agens uppträdande på lågkärret i sin helhet behandlas bl. a. till vad jag kallar *Cladium*-värdena i ett särskilt kapitel. — Det egentliga planets mest omfattande ag-förekomster samla sig kring träsken och Gravholmen.

6. Högkärret.

Sociologi och jämförande utvecklingshistoria.

Då vi i det följande framlägga en exposé av högkärrets naturhistoria, blir denna exposé i huvudsak grundad på Medbys-profilen och dess närmaste grannskap. Av savannens övriga delar känner jag de östra genom profillinjerna, de västra och södra genom korta specialexkursioner. Det var lätt att konstatera hela savannens homogenitet, och de flygfoton, Rikets allmänna kartverk ställt till mitt förfogande, av vilka här med vederbörligt tillstånd ett par publiceras, jäva icke detta mitt intryck (figg. 9, 43—50).

Vi erinra oss från Medbysprofilen, av vars fysionomiska del de närmaste raderna utgöra ett kort referat, hur efter en lång vandring över lågkärrets starrvidder vi möta randen av högkärret eller, vilket är detsamma, randen av savannen. Inom en ej alltför bred marginalzon utvecklar sig lågkärret till högkärr, *Carex Hornschuchiana*-formationen till vass-savann. Starren och vassen byta plats som beståndsbildare. En progressiv utveckling har tagit sin början, och myrytan höjer sig genom en ökad torvbildning. Det andra skedet i progressionen är tallens uppväxande i vassen och därmed bildandet av en tall-vass-savann.

De båda savannslagen äro sålunda två olika stadier i en på lågkärret som rot börjande utvecklingsserie. Denna är jämn till sitt allmänna sociologiska förlopp men ännu ojämn i nåendet av sin klimax-formation, tall-savannen. Ty ehuru denna dominerar, är den full med fläckar av modersamhället vass-savannen. Gränsen mellan de två är alldeles glidande och godtycklig. Av i huvudsak praktiska skäl låter jag den bestämmas av tallarnes grovlek och täckningsgrad. I stort sett följer jag härvidlag flygfotonas utsago. På kopiorna torde ingen tall, som ej nått minst 2 meters höjd, en höjd som på savanntallen motsvaras av



Fig. 43. Rikets allmänna kartverks flygfoto över Lina myr. Parti av tallsavannen. Skala 1 : 10000.

ungefär samma kronbredd, komma med. Då tallbestånden i en vass-savann nått 2—3 meters höjd, och deras bestånd en täckning av inemot 1 +, överför jag vass-savannen till tall-vass-savann.

Vass-savannen får alltså tvenne livsrum: först som framryckningszon i marginaldelen av högkärret och så som inslag i tall-savannen.

Övergångszonen till lågkärret består av tvenne delar, av vilka den yttre är besläktad med lågkärret, den inre med högkärret. Den första delen är vid Medbys ett hundratal meter bred, den andra ett eller annat tiotal. Denna rand tyckes åtminstone typiskt utbildad endast vara en lokal mer eller mindre edafidisk företeelse.

Lågkärrets övergångszon. Praktiskt sett i nivå med lågkärret. *Phragmites*, som länge varit allmän i lågkärret, tilltar i frekvens och får täckningsgraden 4, varjämte den efter att förut varit steril uppblandas med fertila skott. *Carices* och gräs äro relativt höga, men falla genom konkurrensen med *Phragmites* något i frekvens. En eller annan tall, björk eller en påträffas i låga exemplar; enen har korta, relativt breda blad.

Högkärrets övergångszon. En tydlig successiv höjning av marken inträder, innan savannens plan vidtar. Man får en viss analogi till mossranden (jfr Du Rietz och Nannfeldt p. 4, fig. 1). Samma ökning i artantalet och vitaliteten, som utmärker mossranden i jämförelse med mossplanet, skiljer övergångszonen från savannen. Det är örterna, särskilt orchidéerna, som fysionomiskt göra sig gällande.

I den sugning i vattenströmmarne (såväl yt- som grundvattnet) med därtill hörande ökning av syre- och elektrolyttillgång, som det något högre högkärrets rhizosfär måste mottaga i sin gräns mot lågkärret, ligger nog orsaken till denna stegring i artantal och vitalitet. Och när så är fallet, ha vi en fullständig analogi till mossrandens näringsekologi. Denna sugning med vitalitetsstegring i växttäcket till följd är ett topografiskt kantfenomen, som vi återfå på fastmarken t. ex. i trädgårdsgräsmattornas kanter mot gångarne eller vid erosionsgränser i övre supralitoralens strandängar.

De i Medbys-profilen skildrade savannslagen, vass- och tall-vass-savannen, bestå av tvenne delar: det nästan trädfria med vass-savannen intimt sammanhängande grundsamhället och talledafiderna.

Lundqvist gav i beskrivningen till kartbladet Slite p. 91 följande märkliga, hittills så litet beaktade skildring, vars riktighet jag åren 1937 och 1938 vid särskilda vandringar, kompletterade med mina assistenters av mig planlagda expeditioner, ut i myren kunde betyga: »Vegetationen framträder på avstånd särskilt genom en sträckvis



E. JULIN foto 7. 1. 1939.

Fig. 44. Lina myr. Interiör av tallsavannen. Falskt skogsbryn. Olika krontyper på tallen. En tall död. Till vänster en levande och en död gran.



E. JULIN foto 7. 1. 1939.

Fig. 45. Lina myr. Tallsavannen SV om Medbysprofilens sydända. Falskt skogsbryn. Vinteraspekt efter ett nyss avslutat yrväder. Märk likheten med sommaraspekten i fullt solsken.



E. JULIN foto 7. 1. 1939.

Fig. 46. Lina myr, tallsavannen nära Medbysprofilens sydända. Stor vidkronig tall med *Acacia*-förgrening.



E. JULIN foto 7. 1. 1939.

Fig. 47. Lina myr, tallsavannen SV om Medbysprofilens sydända. Falskt skogsbryn. Förgrundens vass-savann i övergång till tall-savann.

ganska hög vass och glest stående, något mariga tallar med plattade kronor (fig. 28). Lina myr liknar en grässtepp, över vilken enstaka träd, vanligen tall, höja sig. Detta är särskilt fallet inom det något högre och torrare mittpartiet. Myren ger därför på avstånd samma intryck som en savann. — Inom mittpartiet, som ligger något högre än angränsande ytterområden, får vegetationen ofta helt sin prägel av kombinationen tall—hög vass. Inom de högre delarna bli tallarna mindre mariga, men vassen kan ändå vara ganska dominerande. Som inslag i mittområdets vegetation ingå även olika starrarter och blåtåtel.»

I Lundqvists inlaga 1929 framhålles tallkronornas likhet med de afrikanska savann-acaciernas, och till vegetationens karaktäristiska element lägges *Myrica.*

Lundqvist har enligt min tanke riktigt jämfört denna vegetationstyp med södra halvklotets g r ä s - s a v a n n e r. En savann definieras t. ex. av Warming p. 833 — jag frånser av honom anförda i detta samband mera sekundära klimatologiska och geografiska karaktärer —, som »Grasfluren, welche mehr oder weniger mit kleineren Bäumen bewachsen sind. Die Baumvegetation ist in jedem Falle so offen, dass die Sonne den Boden reichlich bescheinen kann, so dass der Baumwuchs keinen wesentlichen Einfluss auf die Bodenvegetation hat».

Klimax-samhällen med såsom savannen l å g t och m y c k e t g l e s t trädbestånd äro ej så vanliga i Norden. Men det erbjuder intresse, att de vi äga ha sitt trädbestånd bildat av just t a l l som huvudträdet, om ock ej med fältskikt som inbjuda till jämförelse med savannerna.

Våra t a l l h e d a r äro ej sällan utbildade som dylika samhällen. T a l l h e d e n i mellersta Skandinaviens fjälltrakter, där den på ej obetydliga sträckor måste hållas som »urskog», är en för mig välbekant sådan typ, och det var intressant att, då jag skrivit detta, få mottaga Lundqvists bilder 1937 från Rogen-trakten av denna tallhed, t. ex. fig. 3, med i förgrunden ytterst glesa tallar, som skenbart sluta sig samman till bestånd i bakgrundens dis, fullständigt som på Lina myrs tallsavann.

I detta samband böra Kihlmans klassiska vinterbilder från ryska lappmarken av tundraskogen vid dess polargräns framhållas, t. ex. tavlorna 4, 6 och 12. De erbjuda fysionomiska och i viss mån även ekologiska likheter med vinterbilderna från Lina myrs savann. Bådas skogsbestånd bildas av tall, gran och björk, alla i starkt glesställda exemplar. Tallarnes låga, breda, plattade kronor äro gemensamma. Tundraskogens björkkronor kunna också förete verklig *Acacia*-typ t. o. m. ännu mera pregnant än den, man någon gång kan finna på Linasavannen.



E. JULIN foto 7. 1. 1939.

Fig. 48. Lina myr, tall-savannen SV Medbysprofilens sydända. Falskt skogsbryn, vilket i själva verket ej är sammanhängande. Vass-savann med vinterståndare i förgrunden. Snö på bottenskiktet och tallgrenverket.

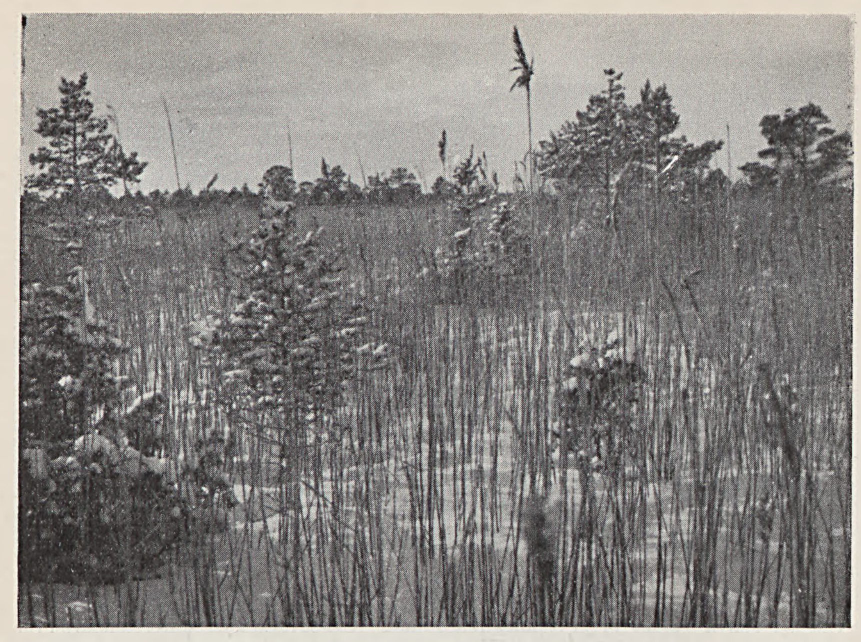
Den första sociologiska uppdelningen av savannerna bör grundas på de högsta skiktens beskaffenhet, och vi ha redan på denna grundval uppdelat högkärrets savanner i vass-savannen och tall-savannen. Då i den senare vassen är fullständigt dominerande, ofta täckande, och då den, för att icke växa i öppet vatten, anmärkningsvärt luxiererar till skottlängd och bladbredd, samt inflorescenserna trots starka parasitsvampsangrepp ingalunda äro sällsynta, har namnet utvidgats till tall-vass-savannen.

Om indelningen i det trädlösa fältet — grundsamhället — och de av träden beskuggade edafiderna är redan talat.

För den floristiska uppsättningen hänvisas till Medbys-profilen och nästa underkapitel.

Med styrka bör framhållas, att ingenting talar för att dikning bidragit till tallsavannens utbildning och uppkomst. Den är ett naturligt växtsamhälle. En analys av detta märkliga samhälles nuvarande sammansättning och dess föregångare, sådana de äro bevarade i de underliggande förna- och torvmassorna, är en studieuppgift av högsta rang. Som riktlinjer torde LUNDQVISTS och mina förarbeten kunna tjäna.

Savannen är som nämt bunden till högkärret. Underlaget är mäktig torv: 1.5—1.8 m. I lågkärret har geologiska kartbladet för sträckan



E. Julin foto 7. 1. 1939.

Fig. 49. Lina myr. SV Medbysprofilens sydände. Mellan tvänne tall-savanner en vass-savann. Foton tagen omedelbart efter yrväder.

Medbys—Råby träsks sydände mäktighetssiffrorna 0.5, 0.6, 0.8, 1.0 och 1.2 m.

Cladium saknas ej alldeles i högmyren. Haglund säger nämligen p. 171: »I midtpartiet fanns äfven ruggar af ag.» Den har väl endast edafidisk betydelse och är ej av mig återfunnen.

Till arealen ansenligare äro troligen de buskpartier, som Lundqvist beskriver från högmyrens södra del. De tillhöra min *Rhamnus frangula*-formation och utmärka sig här bl. a. för talrik förekomst av *Viburnum opulus*. Om de ej återfinnas i någon dikeskant, tillhöra de en eutrof progressiv utveckling av vass-savannen.

Att det växer tallar och andra trädslag långt ut på Lina myr-vidderna har man i förbigående allt ifrån Stephens' dagar omnämnt i litteraturen och därmed belagt tallsavannens relativt höga ålder. Vid Stephens' besök 1818 fäste han sig (p. 26) vid att »de högre delarne äro allmänneligen betäckte» med träd. År 1892 nämner Sylvan p. 227 att på de högre delarnes goda dytorv växte »spridda löf- och barrträd».[1] I den äldre agrologiska litteraturen antydas tallens roll och ålder, sådan direkt iakttagelse givit dem, bäst av Haglund 1913, pp. 148—149: »Häraf

[1] Troligen ej en direkt iakttagelse utan ett sammandrag av Stephens' uppgift.

(tallen) kan man få se gamla, vresiga jättar med ofta snedt parasollformig krona stå ute på myren. Helt naturligt få de ingen större höjd, men stammen når ett betydande omfång. I stor mängd finner man dem på Lina myr — — —». P. 171 skriver han: »Stora tallar funnos strödda här och hvar.»

Men den, som först kom på spåren att tallarne bildade högsta skiktet över en till arealen omfattande, märkligt sammansatt och nu i Norden nästan enastående formationstyp, var LUNDQVIST i den nyss citerade vegetationsbilden av beskrivningen till geologiska kartbladet Slite.

I sin inlaga 1929 tager LUNDQVIST fenomenet utvecklingshistoriskt: »I den föregående redogörelsen har framhållits, att av de större Gotlandsmyrarna återstå nu i relativt naturligt skick Träskmyr och Lina myr. Båda inrymma en stor del för kunskapen om de sommarnederbördsfattiga myrarnas naturförhållanden viktiga data och äro av betydelse, då de utvecklingshistoriskt sett komplettera varandra: de tillhöra nämligen utvecklingskedjans båda ändpunkter. Träskmyr utvisar de allra tidigaste stadierna vid början av träskens igenväxning, Lina myr ett av de allra senaste, nämligen då torvtillväxten nått så högt och fuktigheten nedgått så, att skogen börjat utvandra på myren. Ett ännu senare stadium i kedjan kan möjligen den skogbevuxna Elinghems myr sägas vara, men här märkes dock, att man icke kan säga, hur stor del av skogsväxten, som betingas av den omfattande utdikningen.»

För att få en överblick av, vilken betydelse Lina myr-savannen har ur naturskyddslig synpunkt, skall jag ytterligare taga upp till behandling dess plats i de gotländska myrarnas progressiva utvecklingskedja, sådan jag sökt uppdraga den i min gradualavhandling p. 22.

Fardume samt Tingstäde träsk med sina nymphæeta, scirpeta och phragmiteta ställa sig i denna kedja före Träskmyr-stadiet. Alla dessa 3 vatten kunna för övrigt med litet god vilja bevaras som reservat för framtiden. Skogens inryckande på den igenväxande gotlandsmyren förmedlas av *Rhamnus frangula*-samhället. I närvarande stund kan jag ej anföra något övergångsstadium från Lina myr. I stället lämnas en hänvisning från gradualavhandlingen till myren Nysen i Lärbro med dess ännu 1894 kvarlevande *Rhamnus*-samhälle.

Trenne myrar giva oss upplysning om skogens inryckande.

Första stadiet representeras av jättemyren Holmmyr, beskriven av LUNDQVIST i bladet Katthammarsvik 1929. I fig. 46 reproducerar han en foto tagen 1923 långt ut i myren av ett graminid-samhälle ovan 1.5 m torv med savann-tallar: »Myren är numera till stora delar odlad, men inom mittpartiet kvarstår ett parti med avbränd eller förkrympt ag, starr, blåtåtel, pors och enstaka förkrympta tallar.» (p. 95.) —

»Tallarna utvisa, att myren före utdikningen redan nått fram till ett relativt torrt utvecklingsstadium. Nästa torrare utbildningstyp företer Lina myr strax NO om Holmmyr.» (p. 98.)

Men frågan är, om ej ett par andra myrar nått lika långt eller ännu längre.

Själv framkastar LUNDQVIST i sin inlaga 1929 som en sådan jättemyren Elinghems myr, »men här märkes det, att man icke kan säga, hur stor del av skogsväxten, som betingats av den omfattande dikningen». Den nuvarande skogsväxten är betydlig och till en del en följd av utdikningen. STEPHENS' skildring p. 8 från sin resa 1818, då myren ännu var outdikad — den egentliga utdikningen tog sin början 1846—1854 — visar dock på väldiga naturliga glesa skogsområden: »Nära 700 Tunnland af Södra ändan äro nästan torra, varande ytan här och der öfverväxt med björk, tall, gran, en[1], någon vass, tåggräs[2] och flere andra vegetabilier.» De siffror för torvens mäktighet STEPHENS anger äro högst betydande: »Vid Rålinien — här ungefär möta vi STEPHENS' område för den glesa skogen — som delar Westris från Austris, 10 fot djup mylla — och norra sidan af Westris-botten 18 fots djup mindre ruttnad växtmylla.»[3]

År 1818 hade vi sålunda naturlig gles skog på ett område av Elinghems myr. Vid tidpunkten för den ofullständiga utdikningen 1846—1854 ett 30-tal år senare hade väl ej denna aspekt ändrats stort. STEPHENS' beskrivning ger oss en antydan om, att denna aspekt var savannartad med både tall och vass. Nu är den förryckt genom successiv avverkning, björkens tilltagande dominans efter utdikningarne, samt genom att staten år 1881 rycker in och skapar en kronopark på 568 har.

LUNDQVIST har på bladet Katthammarsvik p. 90 en outdikad agmyr med strängar av starr, Gannbergs-myren. Torven är även här mäktig, c. 2 m: »Inom myrens mittparti finnas några större områden, vilka ligga ett par decimeter högre och äro torra samt bevuxna med tallskog.»

På en ouppodlad del av Brutmyr (bladet Slite, p. 89) står en tallskog på 1,7 m torv, sammansatt av 40 cm skogsmylla, så lövkärrtorv, brunmosstorv och dyig kärrtorv. En mäktig progressiv serie, som i sitt sociologiska förlopp säkerligen tidigt nått högkärret.

Dessa tallbestånd, relativa klimaxformationer i en progressiv utveckling, hade, tyckes det, då lokal grundvattentillförsel stod till buds sin motsvarighet i glesa tall-vass-savanner på vissa av de gamla

---

[1] Tvenne andra trädslag äro oriktigt bestämda eller namngivna på ett otolkbart sätt.

[2] I detta fall troligen STEPHENS' namn på *Cladium*.

[3] Allt pekar på att STEPHENS' mäktighetssiffror äro tillförlitliga. De skola också i ett senare arbete om Gotlands outdikade myrar användas som utgångspunkter i ett kapitel om deminuationen av de gotländska myrarnes lagerföljd genom utdikning och uppodling.

gotländska myrarne kanske mest på de större. Den kom till synes mer eller mindre centralt ute i myrvidderna och formade här låga plattor ovan mäktig torv. Utvecklingen var ett mognadsfenomen, torvmassan hade hopats till den höjd att vattnet sakta avrann åt sidorna, en ofullständig »självdränering» sålunda om man så vill. Blötkärrtorven växte i höjden alltjämt, om man får döma efter Lina myr, med *Phragmites* som ett viktigt substitutionselement. Träden, bland vilka bredkroniga tallar spelade huvudrollen, voro glesa men ingalunda sällsynta.

Odlingen har så gott som utplånat denna hydrologiska och sociologiska utvecklingstyp, en alldeles särartad klimax-formation, från den gotländska jordens yta. Endast ett undantag av rang föreligger, Lina myrs tallsavann. Som landskapstyp utgör den en av Gotlands märkvärdigheter, vilken ej många ha skönjt annat än från myrkanten som en skogsbryns-kuliss vid synranden.

Hur det än i framtiden kommer att ställa sig med naturskyddets realiserande på Lina myr, nog bör det ordnas så, att ingen odling, bränning eller avverkning får äga rum i savannen. Den har som synes ett alldeles speciellt naturhistoriskt värde.

Det förefaller mycket sannolikt, att den utveckling till öformade skogspartier, som sålunda konstaterats under nuvarande klimat ovan mognad torvbildning på de centrala delarne av de nämnda högkärren, uppträtt i tidigare skeden av de gotländska myrarnes utvecklingshistoria. Man har att tänka på subborealens torra och varma vegetationsperioder.

Belägget härför saknas ej alldeles; jag upptar min hänsyftning på myren Nysen i Lärbro, beskriven i gradualavhandlingen p. 63.

Myren utdikades 1889. Dräneringen hade dock ej verkat starkare, än att vid min undersökning i juni 1894 av delen S om landsvägen den ursprungliga vegetationen gott lät sig studera.

Mitt i myren ungefärligen i närheten av siffran 2.4 m för myrens mäktigaste torvlager uppspårade jag en lokal inlagring av en 20—30 cm mäktig tallmyrstorv. Den låg mellan en 50—60 cm subatlantisk *Amblystegium*-torv och en starkt *Amblystegium*-blandad *Cladium*-torv. Att denna skogstorv är subboreal står ganska tydligt. Mer än på detta ställe kunde jag emellertid ej spåra den i de dåvarande dikesskärningarne.

Lågkärret lät sig som nämnt ännu studeras sådant det var innan dikningen satte in. Dess grundstomme var aglundar, *Carex filiformis*- och *Schoenus ferrugineus*-associationer samt en örtrik kärräng. Där märktes ock de första öformiga stadierna av en med subborealens

analog utveckling under former, som bland de nyss behandlade myrarne kanske mest påminde om Holmmyrs.

Särskilt i södra delen funnos nämligen holmar av ur kärrängen utbildade *Myrica*-bestånd samt ur dessa framgångna *Rhamnus frangula*-samhällen. — *Molinia* var den i *Myrica*-samhället vanligaste fältskiktskonstituenten. — I *Rhamnus*-samhället märktes bland buskar och träd:

Juniperus communis	*Rhamnus frangula*
Picea abies	*Sorbus aucuparia*
Pinus silvestris	*Viburnum opulus.*

Tallarne varslade om en ostörd framtids progressiva kulmination i ett glest tallbestånd med gran.

Mot västra kanten hade på grund mark i *Schoenus*-associationen några tall- och gran-bestånd vuxit upp utan förmedling av *Myrica*- och *Rhamnus*-samhällena.

Dessa tallmyrholmar på svagt sig höjande plattor, underlagrade av de resp. myrarnes mäktigaste torvlager, vilka nu beskrivits i såväl recent som fossil form, ha nog, om man endast fäster sig vid skogsbeståndet, sin motsvarighet på fastlandet, men då de ej haft någon så märklig sociologisk utbildning som t. ex. Lina myrs savanner, ha de föga uppmärksammats.

Jag hänvisar till de ej ovanliga holmarne av pineta sphagnosa på våra mossar. För tillfället kan jag ej erinra mig någon så typisk som tallmossen på norra delen av Kungshamnsmossen i Uppland. Den avbildas i SERNANDER, Växtvärlden (Uppland, Bd 1) p. 112, och dess kull-läge över mossens mäktigaste *Sphagnum*-torv-lager framgår utmärkt av GRANLUNDS och min profil i Kungshamnsmossen p. 6; jfr också p. 16; den återfinnes mellan punkterna 8 och 11.

Men det är ej tallholmarne som sådana på våra fastlandsmyrar, vilka i detta samband mest intressera oss. Det är de sphagneta, vilka i form av tuvor eller strängar bilda holmarnes modersamhällen. Då tuvorna uppbyggts på kärr, skapas den särskilt norrut vanliga blandmyrtypen. Undersöka vi emellertid tuvorna närmare på blandmyrarne, kunna vi, i vilken utsträckning är ännu mycket oklart, finna att dessa ej alltid utgöras av oligotrofa sphagneta utan att de kunna falla på kärrens serie. (Man bör icke låta förvilla sig av att de ifrågavarande kärrtuvorna ofta innehålla Sphagna, ty dessa äro här mesotrofa arter och tillhöra kärrens serie som konstituenter i dessas progressiva utveckling.) Härmed stå vi inför en företeelse, kastande ett visst ljus över det gotländska högkärret.

Det är närmast BOOBERGS (1930) och DU RIETZ' (1933) undersökningar från Jämtlands sanka kalkkärr, som vi ha att tacka för denna

upptäckt; Du Rietz skildrar fenomenet pp. 64—65 sålunda: »På de stora kärrflakens blötaste ytor härskar strängstarren suveränt i fältskiktet, kombinerad med ett bottenskikt av den grova brunmossan Scorpidium scorpioides eller på något mindre blöta ytor av den vackert rödbrunglänsande Drepanocladus revolvens omväxlande med en rad andra arter (Calliergon sarmentosum, Cinclidium stygium, Sphagnum subsecundum etc.). Spridda i dessa blöta gungflyn ligga mycket svagt markerade öar och strängar av något torrare kärrsamhällen, i vilka strängstarren åtminstone delvis fått vika för tuvsäven och de nyssnämnda brunmossorna ersatts av andra, mestadels mera ljusfärgade arter (Campylium stellatum, Drepanocladus badius, Paludella squarrosa, Sphagnum teres etc.). Endast ett fåtal av dessa öar och strängar ha förmått växa vidare upp till det torra stadium, där dvärgbjörken börjar ta ledningen i fältskiktet och de nyssnämnda brunmossorna ersättas av en färgglad mosaik av röd Sphagnum Warnstorfii och guldglänsande Tomenthypnum trichoides.» Höjden över normalytan är obetydlig. I en intressant detaljskizz från Gisselåsmyren (Pl. 17) får Booberg ytan av en *Sphagnum Warnstorfii-Hypnum trichoides*-platta liggande 20 cm över de omgivande flarkerna.

Denna siffra torde vara ganska normal för de jämtländska högkärren. På Lina myr blir savannen lika hög eller något högre. Den 550 m långa marginaldel som faller på Medbys-profilen utvisar en höjning på 3,2 dm. I centraldelen kunna säkerligen partier ännu ett par dm högre uppspåras. Åtminstone får man på Lundqvists för detaljerna i de övre torvlagren dock svårutläsbara profil (Slite, p. 93) höjdsiffror för dessa partier belägna c. 3—4 dm över det nedanför liggande lågkärret. Fig. 7.

Det är sålunda tvenne sinsemellan mycket olika slag av högkärr vi i närvarande stund känna. Efter de resp. landskap, i vilka de hittills studerats, kunna vi ad interim kalla dem Gotlands- och Jämtlandstyperna. I den förra ledes torvuppbyggandet av *Phragmites*, i den senare av *Amblystegiacéer*. Enligt de till dato gjorda undersökningarna har den progressiva utvecklingen nått resp. tall-vass-savannen och *Betula nana-Hypnum trichoides*-formationer.

Till högkärrets ekologi.

Man kunde ifrågasätta att högkärret vore en recent produkt och sålunda även tallsavannen av det senare 1800-talets små och lokala dräneringsförsök. Detta motsäges genast av mina borrningar i tallbeståndets stammar. Det var ingen svårighet att påvisa träd uppåt och över sekelåldern.

Men fanns ett tallbestånd redan förut, t. ex. på 1700-talet? Detta är av vikt att undersöka, enär ett positivt svar innebär stor sannolikhet

för vida äldre generationer och därmed ett fast underlag lämnat för tallsavannens höga sociologiska och ekologiska värde. Detta positiva svar ger oss, som förut antytts, Stephens 1818.

Stephens säger om »Hörsne- och Lina myr» p. 26: »De högre delarne äro allmänneligen betäckte med björk, tall, gran, al, enebuskar.» Den celebre engelskfödde agronomen, som är synnerligen tillförlitlig, då det gäller utdikningsmöjligheter, siffror av olika slag etc., kunde tydligen aldrig lära sig de svenska växterna, åtminstone ej deras namn. I den föreliggande lignos-listan är uppgiften om »al» givetvis oriktig, ej heller får man tro att ordningsföljden anger relativ frekvensgrad. Men notisen ger oss belägget för tallbeståndets höga ålder. »De högre delarne» avser tydligen i huvudsak mitt högkärr, och därmed få vi också belägg för att trädbeståndet i detta 1818 liksom nu innehöll utom tall även björk och gran. Dessa tvenne träd äro i vår tid avgjort färre än tallarne, men följa deras höjdklasser från lägsta fältskiktet upp till skogsskikten. I huru hög grad Stephens' ord (l. c.) »Storleken af träden och deras blomstrande växt visar myllans (hos Stephens = humus i allmänhet. R. S.) förträfflighet» avser högkärret är icke lätt att avgöra på grund av svårigheten att i terrängen identifiera de dåtida lokaliteterna, men vissa av dem falla dock säkert på tallsavannen.

Ur savann-växternas speciella ekologi vore åtskilligt att skildra, men jag vill ej föregripa den ekologiska monografi över Lina myr med högkärret som medelpunkt, vilken jag livligt hoppas en gång skall utgå från Växtbiologiska institutionen, endast skizzera några drag ur t a l l e n s ekologi, som ej gärna kunna utelämnas, om de utvecklingshistoriska resonemangen skola få samband och fullt begriplig innebörd. Dessutom lämnas några sociologiska kompletteringar med ekologiska randanmärkningar.

Avverkningen i trädbeståndet har varit mycket liten att döma efter det ytterst ringa antal stubbar vi lyckades uppspåra. Den torrakebild, fig. 50 återger, har endast ett par motsvarigheter, och dock letade jag särskilt efter sådana. Föryngringen är forstligt sett svag, men mer än tillräcklig för att ersätta vad beståndet genom yxan och den fysiologiska döden i nutiden berövats detsamma.

De åsyftade ung- och groddplantorna har jag funnit sparsamt men jämnt spridda såväl ute på högkärrplanet som i randen. Om de härstamma ur långspridda frön från fastlandsskogarne eller från savannens egna tallar återstår att utforska; troligen komma fröna från bägge hållen.

Plantorna ha ett marbuskstadium slutande vid en växlande höjd. Under detta stadium utvisar skottaxelns morfologi reaktioner mot vidriga yttre förhållanden. Så bli huvudstammens internodier korta,



E. Julin foto 7. 1. 1939.

Fig. 50. Lina myr, tallsavannen. Strax SV om Medbysprofilens sydända. En av de få döda tallarna på hela högkärret.

och sidoaxlarne konkurrera med densamma. Denna konkurrens präglar trädet hela livet igenom. »Dubbelträd» t. ex., som man understundom påträffar, ha sin uppkomst genom en tidig bajonettutbildning, där bajonetten och huvudskottet växa i höjden vid varandras sida. Från Medbys-profilens savann har jag antecknat en sådan dubbeltall, 4 m hög och med en kronvidd på 4.2 m. Den delar sig ett kort stycke ovan marken i 3 stammar. Av dessa äro tvenne ungefär lika höga; den ena håller 65, den andra 63 cm i omkrets 1.3 m ö. m. Den tredje är mindre och undertryckt, 1.5 m lång. En något yngre dubbeltall i närheten (anteckningen liksom föregående gjord 17. 6. 1938) har två basala stammar, den ena 128, den andra 65 cm hög. Den 2 gånger 2-delade stammen i provytan 3 är redan omnämnd.

Martallens rothals är ej sällan ringlad av stormgungningsvalkar, dess årsringar ibland semilunära (Sernander 1936, p. 130), desslikes märgen excentrisk. Fig. 51 och 52.

Grenarne äro riktade snett uppåt eller, mera sällan, horisontellt. Innan rensningen i grenverket börjar, tar det lång tid. De nedre gren-



Preparatet insamlat på Sernanders exkursion 17. 6. 1938. T. Arnborg foto.

Fig. 51. Medbysprofilen. Dubbeltall ur tall-vass-savannen. Gungningsvalkar och stark lenticellbildning vid rothalsen. Grov horizontal plankrot. En del späda rötter positivt aerotropiskt utbildade.

etagernas härigenom betingade längd och grovlek bidraga, som nyss beskrevs, till uppkomsten av höljorna runt stammarne. Vid omkring 5-metershöjden börjar småningom upprensningen underifrån. De äldsta och högsta träden kunna då genom sina plattade kronor, om vilka Lundqvist, Slite-bladet p. 91 talar, få ett *Acacia*-likt utseende, som ännu mera bidrar till den märkliga naturtypens fysionomiska utformning som savann.

Det mest utmärkande draget är dock kronans stora bredd. G r a n e n och b j ö r k e n äro också mera bredkroniga än på fastmarken om ej med så påfallande dimensioner. Efterföljande tabell 3 från licentiat Julins mätningar på savann-barrträden exemplifierar detta.

Någon n e d r e l a v l i n j e fanns icke på de undersökta träden. Sådan var överhuvudtaget mycket sällsynt på myren och då den förekom, var det på halvdöda träd, där den befann sig c. 1 m ovan markytan. Lavarne äro sparsamma och utgöras huvudsakligen av *Parmelia physodes* och *P. furfuracea*.

Rhizosfärens utbildning har jag studerat på de två Medbys-grävningarne i savannen samt utpreparerat densamma på några mar-

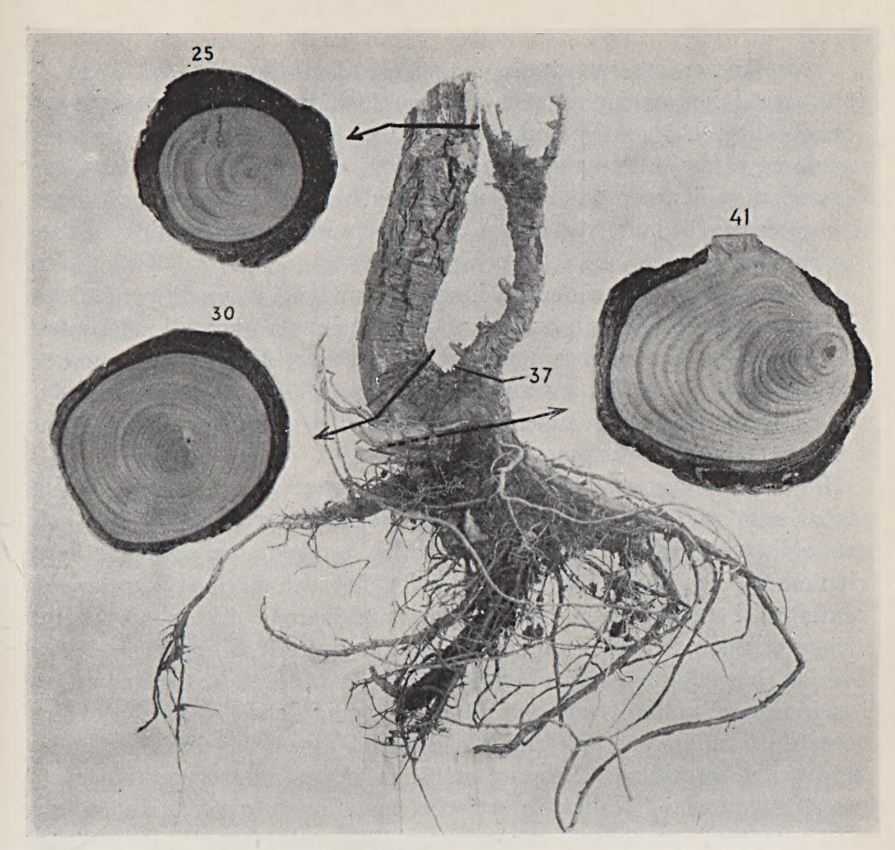


Fig. 52. Preparatet fig. 51 från andra sidan. Tvärsnittet bifogas av stammen på olika höjder. De ofta semilunärt utbildade årsringarnas antal är utsatt.

Tab. 3. Savannträdens dimensioner.

	Omkrets i cm		Höjd i m	Kronans största diameter
	0.3 m. ö. m.	1.3 m. ö. m.		
Tall, i den mindre tallsavannen nära Råby träsk	118	110	6	5.5
Tall, nära Medbysprofilens sydända	96	76	10	6
Tall, » » »	105	98	9	7
Tall, » » »	98	75	6.5	5
Gran, » » »				
Den större stammen	92	61	13.5	6
Den mindre stammen		28	—	

Träden undersöktes 7.—8. 1. 1939.

buskar. Dess djup uppmättes under ett 4.2 m högt exemplar till 30 cm, och djupare ner än 35 cm torde den sällan gå. Mykorrhiza (äkta) alltid konstaterad hos exemplar som undersökts härpå. Huvudrötterna gå horisontellt och ha ofta plankrotsstruktur. Rotgrenarne, särskilt nära rothalsen, visa ej sällan genom sina energiska positivt aerotropiska tillväxtfenomen överensstämmelse med såväl recenta högmoss-tallskogar som subfossila sådana från den subatlantiska klimatomkastningens försumpningsprocesser. Fig. 51 och 52.

Liksom andra tallar söder om limes norrlandicus börja de gotländska fastmarkstallarne fälla sin tredje årgång barr i september. Dessförinnan få barren gula, allt mera sammanflytande fläckar. Vid de ytliga undersökningar, jag i medlet av augusti 1938 anställde över dessa fenomen, tycktes mig avgjort savannernas tallar få sina gula fläckar på barren tidigare än på fastmarkens.

Höljornas tallar, som sålunda visade sig reagera mot någon otjänlig faktor, som väl får identifieras med en överflödande markfuktighet och dess skilda olägenheter, speciellt syrebrist, borde i sina årsringar bära vittnesbörd om växlingar i denna fuktighet och därmed kanske om växlingar i nederbörden tilläventyrs kombinerade med abnormiteter i vegetationsperiodens temperatur eller i myrens tillrinningsvatten.[1] Då jag började direkta undersökningar över, om denna deduktion i någon mån kunde verifieras, tänkte jag mig det hela som en rekognoscering, vadan jag ej offrade någon del av min dyrbara Gotlandstid på det vanskliga företaget att söka skaffa mig avverkningsrätt ute på savannen. I stället för att arbeta med stamskivor nöjde jag mig med borrprov, som togos dels sommaren 1938, dels efter min instruktion genom licentiat Julin januari 1939. Samtida växlingar konstaterades. Mätningarne och kurvorna ha utförts på Växtbiologiska institutionen av magister Arnborg, min beprövade medhjälpare vid studiet av årsringar på Granskär och i Fiby urskog, vid tillhörande matematiska uträkningar biträdd av en specialist, fil. dr Stellan Erlandsson. Deras arbete hoppas jag snart skall föreligga i en särskild avhandling.

Vi finna vid en närmare undersökning, att trädedafidens speciella egenskaper utglesa vissa element av grundsamhället. Så sjunka mossornas täckning från 3 ner till 1; ur lägsta fältskikten nästan försvinna karakteristiska konstituenter såsom *Carex panicea, Myrica gale, Primula farinosa* och *Schoenus ferrugineus*. I vilken utsträckning de kvarleva, men med förminskad skottstyrka, känner jag ej. *Succisa*

[1] Om vi sätta rhizosfärens djup till c:a 30—35 cm, är underlagets näringshalt tillräcklig för tallens trivsel; vi behöva blott kasta en blick på kartbladet Slites kemiska diagram p. 96. Näringsbrist kan sålunda ej framkallat smala årsringar.

pratensis och *Potentilla tormentilla* reagera i motsatt riktning. De bli i tallens skugga högre och kraftigare än utanför densamma.

I de högre fältskikten ökas vitaliteten av vissa element eller tillkomma nya sådana. *Phragmites* får bredare blad och större höjd. I själva verket äro tabellen 2:s höjddifferenser för svagt uttryckta i siffrorna 106.5 : 127.5. Flertalet vinterståndare hade nämligen genom vindpiskning mot tallgrenarne blivit dekapiterade. *Spiræa* blir högre och kraftigare. — Nytillkomna äro *Angelica*, *Peucedanum* och *Carex stricta*, vidare telningar av *Rhamnus frangula* och *Viburnum opulus*.

Savannens provytor återge ganska fullständigt hela dess kärlväxtbestånd. Följande äro tilläggen:

I edafidens träd- och buskvegetation:

Betula alba
Picea abies
Rhamnus cathartica (ända till 2 m hög).

I såväl grundsamhällets som edafidens örtvegetation ha vi att anteckna:

Epipactis palustris
Gymnadenia conopsea v. densiflora
Orchis cruenta
» *incarnata*.

Dessa orchidéer uppträda emellertid påfallande sparsamt i jämförelse med i högkärr-randen, vilken, fysionomiskt sett, under blomstringstiden just av dem karakteriseras.

7. Gotlandsagen ur naturskyddslig synpunkt.

Cladium-värden.

Vi ha nu kommit fram till denna myrs speciella *Cladium*-fråga, som VON POST med rätta givit aktualitet i diskussionen kring myrens naturskyddsliga värde.

VON POST säger uttryckligen i sitt utlåtande: »Limniska och telmatiska sankmyrsamhällen, vilka ju på den äkta gotlandsmyren täckte största delarna av myrvidden, bilda inom Lina myr endast ett långsmalt bälte närmast omkring åbädden i öster. Men dessa växtsamhällen hava här icke den typiska sammansättningen. *Cladium* träder nämligen i påfallande grad tillbaka för *Phragmites* och *Scirpus lacustris*. *Cladium* finnes visserligen och bildar på vissa platser tämligen vidsträckta bestånd, vilka dock, där jag såg dem, voro ovanligt lågvuxna.»

Från naturskyddspolitisk synpunkt skulle författaren stå i viss mån betänksam inför bestyrkandet av en dylik situation: den största myr Gotland kan testamentera eftervärlden i saknad av den beryktade gotlandsagens fullgoda representation, ty Träsk och Muske myrar, som föreslagits i Lina myrs ställe för denna representation, ha endast ringa arealer. Icke som om en sådan sammansättning av en gotländsk myr efter min åskådning skulle fundamentalt nersätta reservatvärdet; naturmyr som naturmyr, och man böjer sig för empirin. Man skapar reservat för den ursprungliga svenska växtvärlden efter som den faktiskt ter sig och icke efter som man vill att den borde te sig.

Men skulle agen förhålla sig så, som von Post här positivt uttalar, innebär detta av psykologiska grunder en nedsättning i möjligheterna av att få Lina myr naturskyddad. För majoriteten bland de naturskyddsligt intresserade och bestämmande kretsarne är nämligen gotlandsagens representation nästan medelpunkten i hela det gotländska myrskyddet.

En utomstående håller före att, sedan en kontroll gjorts av von Posts uppskattning den 18 juni 1929, det bara gäller att besvara hans enkla och klara uttalande med ett bestyrkande eller ett icke bestyrkande.

Men det visar sig snart, att ett rationellt svar måste ha till grund några ej fullt så enkla problemställningar som dem, med vilka von Post arbetade.

Särskiljandet på Lina myr mellan högkärr och lågkärr dyker upp som en ny problemställning och denna av grundläggande art. Det är ju, som jag upprepade gånger i denna avhandling framhäver, fullständigt olikartade vegetationstyper som utmärka dem. Högkärret består av savann med ett praktiskt sett försvinnande inslag av *Cladium*, lågkärret ej blott av starrar, vassar etc. utan även av ganska vidsträckta aglundar.

Min indelning är ju först nu publicerad och alltså okänd för inlagans författare. Men genom Lundqvists beskrivningar ägde han dock såväl en viss kännedom ej blott om topografi och självdränering hos de partier, jag kallat högkärret samt graminé-cyperacé-formationen, utan även om deras sociologi. Han utbyggde på sin rekognosering den 18 juni 1929 denna kännedom med en uppskattning av dessa partier till att omfatta $^2/_3$ eller $^3/_4$ av myrytan. Man tycker att en så märklig vegetation på en så märklig mark och alldeles enastående på ännu levande gotländsk myr skulle ha utlöst en kraftig aktion för bevarandet av myren i fråga. Så ägde emellertid ej rum, högkärret motsvarade endast »terrestriska ängssamhällen av de slag, som i allmänhet äro inskränkta till en smal kantgördel omkring sankmyren» på Gotlands normalmyr.

»I dessa växtsamhällen ingå dels relikt Phragmites i växlande riklighet, dels tall, antingen som enstaka träd eller i glesare eller tätare grupper. Det är denna vegetationstyp, som dr. LUNDQVIST med en viss överdrift säger göra intryck av afrikansk stepp». Att VON POST föreställer sig tallsavannens väldiga vidder som en sådan lokal utbildningsform av sankmyrens lagg, visar tydligen, att tallsavannen till större delen undandragit sig observatorns okulära besiktning eller åtminstone hans direkta analys.

Det skulle verkligen ha fordrats jättekvantiteter av aglundar på sankmyren (lågkärret) för att så kraftigt kompensera agfattigdomen på högkärret, att Lina myr skulle rycka upp till den typiska gotlandsmyrens standard sensu VON POST.

Men även sankmyren skulle i och för sig vara alldeles för ag-fattig. VON POST har ej funnit de limniska och telmatiska sankmyrsamhällena, inclusive de »i påfallande grad» tillbakaträdande aglunderna annat än som »ett långsmalt bälte närmast omkring åbädden i öster», d. v. s., om jag uppfattat honom rätt, (på östra sidan av?) Hörsne-Gothems-ån med Lina och Råby träsk. De »på vissa platser tämligen vidsträckta bestånden» av ag voro dock där VON POST såg dem »ovanligt lågvuxna».

Iakttagelserna äro ofullständiga. De utelämnade agbestånden äro tillsammans större än det enda VON POST ansett värt att upptaga. De viktigare äro:

Väster och norr om Råby träsk skära profillinjerna meter för meter genom vidsträckta agsamhällen samt blandsamhällen av ag med *Carex stricta*, *C. filiformis* och framförallt v a s s.

Gravholmen i myrens nordvästra del omgives av ganska sammanhängande agbestånd på en yta av ungefär 1 km i N—S och 0.6 km i O—V.

Fullt sammanslutna över hela linjen äro emellertid varken dessa eller andra av myrens agbestånd. Liksom på andra gotländska myrar äro de över vissa sträckor i större eller mindre utsträckning sprängda av starr. För denna struktur visste man för ett kvartsekel sedan åtminstone e n orsak, nämligen att den framkallas genom för intensiv slåtter. LJUNGQVIST har nämligen 1914, p. 52 för Mästermyr ingående utrett slåtterns inverkan på aglundarnas utbildning. Han skildrar bl. a., huru: »Ofta framträdde skillnaden mellan ett stycke, som brukade slås, och ett oslaget mycket skarp, sammanfallande med skiftesgränsen; å ena sidan en blandassoc. med dominerande *Cladium*, å den andra ursprungligen samma assoc. men med dominerande *Carex stricta*».

Denna olika täckningsgrad för myrarnes agbestånd hör till de hittills föga beaktade fenomen, som gruppera sig kring de begrepp, till vilka

vi nu övergå, *Cladium*-v ä r d e n a. Dessa behandlas utförligt av flere grunder och ej blott för sin fundamentala betydelse i diskussionen om agens relativa frekvens.

De *Cladium*-värden, som uträknats i detta arbete, och med vilka det rör sig, äro utbrutna ur de allmänna profillinjer, vilka enligt min arbetsplan åren 1937 och 1938 upptagits på en del gotländska myrar med Lina myr till utgångspunkt, i första hand av Bengt Pettersson: men även av Arnborg och Sandberg. De växtsamhällen, vilka ej föra *Cladium* som dominant eller subdominant, ha icke behandlats, utan sparats till andra publikationer, närmast det arbete över vissa Gotlands-myrar, med vilket Pettersson är sysselsatt. Taxeringsprotokollen äro deponerade i Växtbiologiska institutionens arkiv.

De genom profillinjetagning erhållna *Cladium*-värdena äro av 2 huvudslag: c l a d i e t u m -ytor och *Cladium*-ytor.

Profillinjen tänkes ej, som den teoretiskt sett borde vara, såsom en l i n j e sträcka utan i överensstämmelse med en del andra praktiska tillämpningar av linjetaxeringsmetoden som ett b a n d av bestämd bredd, i detta fall en meter, varigenom bandet blir indelat i löpande m².

Med utgångspunkt härifrån kan man tala om en profils c l a d i e t u m-yta eller c l a d i e t u m-areal. Med c l a d i e t u m-yta menar jag den kvadratmeteryta, som har växten ifråga till enbar dominant eller där dominansen är delad med en eller två andra växter. Profilernas c l a d i e t u m-yta, som kan uttryckas antingen i absolut tal eller i % av hela profilen, kan sedan vid behov läggas till grund för en beräkning av hela myrens c l a d i e t u m-yta. Härvid fordras självfallet, att linjeprofilsystemen äro ur växtsociologisk och topografisk synpunkt någorlunda rationellt lagda. Fig. 1 och 53.

Har man ett system av rationellt lagda linjeprofiler, skulle sålunda medelprocenten för deras c l a d i e t u m-ytor också bli ett uttryck för hela myrens c l a d i e t u m-yta, som man med ledning av myrens arealsiffra kan angiva i antal hektar.

Om man emellertid önskar göra en rättvis jämförelse mellan olika myrars och profillinjers *Cladium*-värden, måste man taga hänsyn till *Cladium*-beståndens täckningsgrad, vilken här uppskattas fysionomiskt efter den Hult-Sernanderska skalan. Genom tillämpandet av en för detta ändamål någorlunda rationellt avvägd reduktionsfaktor kommer man så fram till ett direkt jämförbart *Cladium*-värde, *Cladium*-individernas projektionsyta, *Cladium*-ytan.

Täckningsgrader under 10 % eller rättare 12.5 (strödd) medtagas i stort sett icke. Egentligen böra likaledes ej rena c l a d i e t a (täckningsgrader 5—4) upptagas med samma numeriska valör som blandsamhällena (täckningsgrader 4—3). En jämförelsevis hög procent av

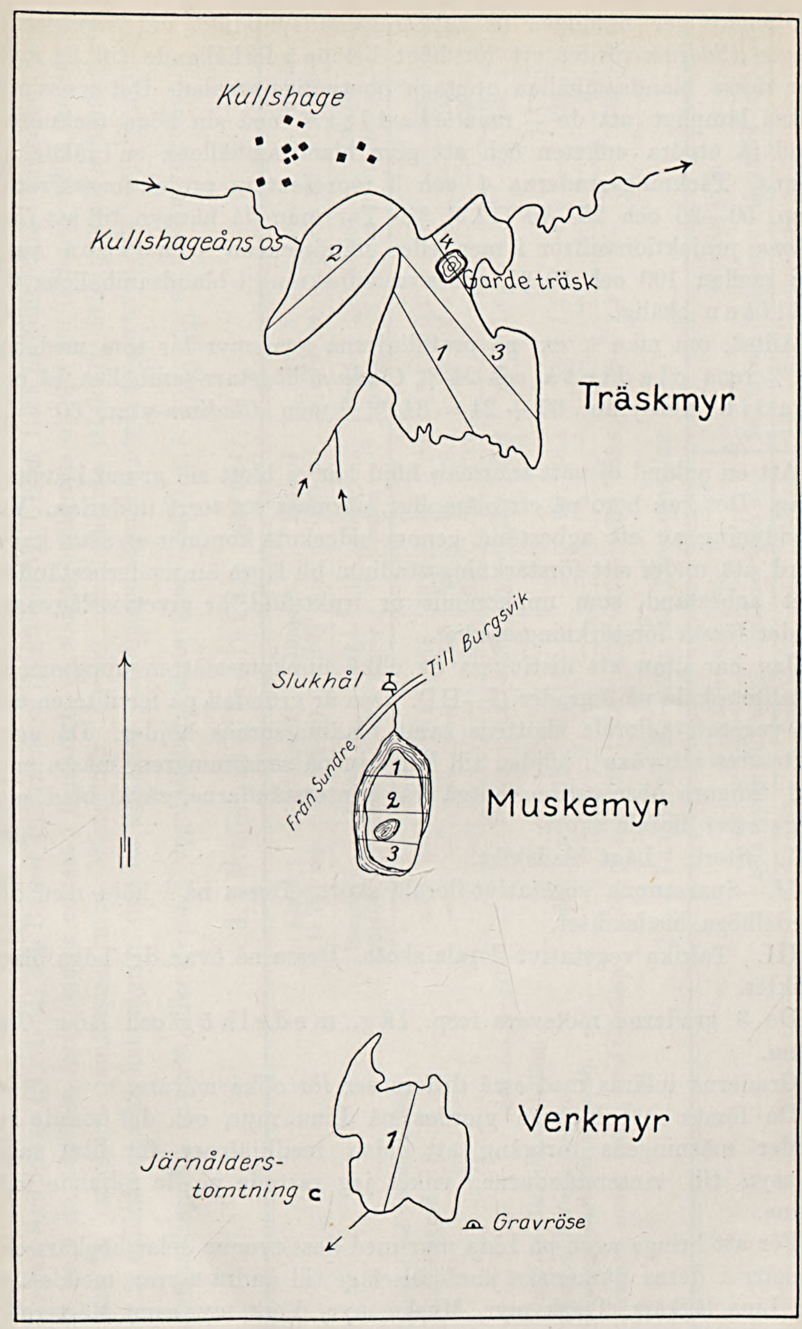


Fig. 53. Taxeringslinjerna på Träsk, Muske och Verk myrar. Skala 1 : 50000. (På Muskemyr har linjen 4, liggande ovan och parallellt med 1, bortfallit.)

de senare ger nämligen ur täckningsgradsynpunkt vid hopsummeringen *Cladium*-värdet ett för högt belopp i förhållande till en myr, där dessa blandsamhällen upptaga obetydliga arealer. Det synes mig också lämpligt, att de ± rena cladieta med sin höga täckningsgrad få utgöra enheten och att giva blandsamhällena en bråkdel av denna. Täckningsgraderna 4 och 3 representera projektionssiffrorna resp. 50—25 och 25—10 (12.5) %. Tar man då hänsyn till att *Cladiums* projektionssiffror i mer eller mindre rena cladieta variera mellan 100 och 50 %, synes en minskning i blandsamhällena till hälften skälig.

Alltså, om man t. ex. på profillinjerna i en myr får som medeltal 60 % rena cladieta och 24 % *Cladium*-högstarr-samhällen, så blir cladietum-ytan 60 + 24 = 84 %, men *Cladium*-ytan 60 + 12 = 72 %.

Att en aglund ej nått »normal» höjd har ej blott sin grund i avmejning. Det kan bero på ett olämpligt, närmast ett torrt underlag. Vid utvidgning av ett agbestånd genom sidoskott kommer en smal kantbård att under sitt förstärkningsstadium bli lägre än moderbeståndet. Det agbestånd, som uppkommit ur fruktsådd, är givetvis lågvuxet under första förstärkningsstadiet.

Jag har utan att distingera de olika uppkomstsätten uppgjort en vitalitetsskala på 3 grader (I—III). Den är grundad på fertiliteten och de vegetativt-florala skottens samt bladmassornas höjder. Då agen fortsätter att växa i höjden till långt in på sensommaren, måste man vid tidigare observationer utgå från vinterståndarne, såväl blad som vegetativt florala skott.

I. Steril. Lågt bladskikt.

II. Sparsamma vegetativt-florala skott. Dessa nå i höjd med det medelhöga bladskiktet.

III. Talrika vegetativt-florala skott. Dessa nå ovan det höga bladskiktet.

De 3 graderna motsvara resp. låg, medelhög och hög *Cladium.*

Graderna inläras med små differenser för olika mätare.

De första mätningarne gjordes på Lina myr, och det visade sig under mätningens fortgång att mina medhjälpare för litet tagit hänsyn till vinterståndarne, vilket jag rättade på de följande myrarne.

För att bringa agen på Lina myr med dess tvenne delar högkärr och lågkärr i deras numeriska jämförelseläge till andra myrar, meddela vi för Lina lågkärr, Träsk myr, Muske myr, Verk myr samt Mästermyr i tabellform deras approximativa *Cladium*-värden.

Tabell 4. Lina myr. Cladium-värden.

Håller 901 hektar (jfr p. 248). 6 taxeringslinjer äro upptagna på sätt som synes på kartskissen fig. 1 juni 1937 av GUSTAF SANDBERG (N:r 1—4) och BENGT PETTERSSON (N:r 5 och 6). Under 1. ha profillinjerna i sin helhet medtagits, men då *Cladium* förekommer endast i lågkärret, vars areal beräknats till 435 har (i denna siffra medtagas, för att få rationella jämförelser med Mästermyr, de 50 har hållande träsken), äro procentberäkningarna under 2. utförda dels för hela myren, dels för lågkärret. Utgångspunkten för beräkningarna är, att varje längdmeter i taxeringslinjerna, oavsett olikheterna i vegetationen, motsvarar 1 m² d. v. s. $\frac{1}{9\,010\,000}$ av hela myrarealen.

1. Profilernas Cladietum-*sträckor.*

	Linje 1 (1 752 m)		Linje 2 (1 882 m)		Linje 3 (597 m)		Linje 4 (946 m)		Linje 5 (1 747 m)		Linje 6 (1 755 m)		Summa (8 679 m)	
	längd-meter	%	längd-meter	%	längd-meter	%	längd-meter	%	längd-meter	%	längd-meter	%	längd-meter	%
a. Rena *Cladium*-samhällen:														
Vitalitetsgrad I	—	—	173	9.3	118	19.7	81	8.6	7	0.4	—	—	379	4.4
» II	—	—	—	—	34	5.8	60	6.4	10	0.6	—	—	104	1.2
» III	—	—	—	—	37	6.3	98	10.6	—	—	—	—	135	1.5
Summa I—III	—	—	173	9.3	189	31.7	239	25.6	17	1.0	—	—	618	7.1
b. Blandade *Cladium*-samhällen:														
Cladium-Phragmites-samh.	5	0.3	12	0.6	—	—	80	8.4	23	1.3	—	—	120	1.4
Cladium-magnocarices-samh.	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	5	0.1
Totalsumma meter och % med *Cladium*	5	0.3	185	9.9	189	31.7	324	34.0	40	2.3	—	—	743	8.6

2. Cladietum-*ytan* och *Cladium-ytan.*

	Cladietum-ytan				*Cladium*-ytan			
	hela myren (901 har)		lågkärret (435 har)		hela myren (901 har)		lågkärret (435 har)	
Rena *Cladium*-samhällen	7.1 %	64 hektar	14.8 %	64 hektar	7.1 %	64 hektar	14.8 %	64 hektar
Cladium-Phragmites-samh.	1.4 %	13 »	3.0 %	13 »	0.7 %	6.5 »	1.5 %	6.5 »
Cladium-magnocarices-samh.	0.1 %	1 »	0.2 %	1 »	0.05 %	0.5 »	0.1 %	0.5 »
Summa	8.6 %	78 hektar	18.0 %	78 hektar	7.85 %	71 hektar	16.4 %	71 hektar

Tabell 5. T r ä s k m y r. *C l a d i u m - v ä r d e n.*

Håller 169 hektar. 4 taxeringslinjer äro av BENGT PETTERSSON juni 1937 upptagna på sätt, som synes på kartskissen fig. 53. Utgångspunkten för beräkningarna är, att varje längdmeter i taxeringslinjerna, oavsett olikheterna i vegetationen, motsvarar 1 m² d. v. s. $\frac{1}{1\,690\,000}$ av hela myrarealen.

1. Profilernas C l a d i e t u m - *sträckor.*

	Linje 1 (982 m)		Linje 2 (1 044 m)		Linje 3 (1 380 m)		Linje 4 (447 m)		Summa (3 853 m)	
	längd-meter	%	längd-meter	%	längd-meter	%	längd-meter	%	längd-meter	%
a. Rena *Cladium*-samhällen:										
Vitalitetsgrad I	352	35.9	83	7.9	440	31.9	35.5	7.9	910.5	23.5
» II	135	13.7	136.5	13.1	194	14.1	112.5	25.2	578	14.9
» III	143	14.6	132.5	12.7	13	0.9	44	9.8	332.5	8.6
Summa I—III	630	64.2	352	33.7	647	46.9	192	42.9	1 821	47.0
b. Blandade *Cladium*-samhällen:										
Cladium-Phragmites-samh.	—	—	118	11.3	277	20.1	—	—	395	10.2
Cladium-magnocarices-samh.	33	3.4	74	7.1	112	8.0	27	6.0	246	6.4
Cladium-Schoenus nigricans-samh.	—	—	3	0.3	45	3.3	3	0.7	51	1.3
Summa	33	3.4	195	18.7	434	31.4	30	6.7	692	17.9
c. Totalsumma meter och % med *Cladium* .	663	67.6	547	52.4	1 081	78.3	222	49.6	2 513	64.9

2. C l a d i e t u m - *ytan* och *Cladium-ytan.*

	C l a d i e t u m - ytan		*Cladium*-ytan	
Rena *Cladium*-samhällen	47 %	79.4 hektar	47 %	79.4 hektar
Cladium-Phragmites-samh.	10.2 %	17.2 »	5.1 %	8.6 »
Cladium-magnocarices-samh.	6.4 %	10.8 »	3.2 %	5.4 »
Cladium-Schoenus nigricans-samh.	1.3 %	2.2 »	0.7 %	1.2 »
Summa	64.9 %	110 hektar	56.0 %	95 hektar

Tabell 6. Muske myr. *Cladium-värden.*

Håller 39.7 hektar. 4 taxeringslinjer äro upptagna på sätt som synes på kartskissen fig. 53 av GUSTAF SANDBERG (N:r 1—3 den 11 och 15 juni 1937) och BENGT PETTERSSON (N:r 4 den 29 juli 1937). Utgångspunkten för beräkningarna är, att varje längdmeter i taxeringslinjerna, oavsett olikheterna i vegetationen, motsvarar 1 m^2 d. v. s. $\frac{1}{397\,000}$ av hela myrarealen.

1. Profilernas Cladietum-*sträckor.*

	Linje 1 (492 m)		Linje 2 (487 m)		Linje 3 (395 m)		Linje 4 (443 m)		Summa (1 817 m)	
	längd-meter	%	längd-meter	%	längd-meter	%	längd-meter	%	längd-meter	%
a. Rena *Cladium*-samhällen:										
Vitalitetsgrad I	—	—	15	3.1	44	11.2	102	22.9	161	8.8
» II	349	70.9	334	68.4	134	33.9	55	12.5	872	48.0
» III	22	4.5	39	8.1	32	8.1	19	4.3	112	6.2
Summa I—III	371	75.4	387	79.6	210	53.2	176	39.7	1 145	63.0
b. Blandade *Cladium*-samhällen:										
Cladium-magnocarices-samh.	27	5.5	30	6.2	13	3.3	22	4.9	92	5.1
Totalsumma meter och % med *Cladium*	398	80.9	418	85.8	223	56.5	198	44.6	1 237	68.1

2. Cladietum-*ytan* och *Cladium-ytan.*

	Cladietum-ytan		*Cladium*-ytan	
Rena *Cladium*-samhällen	63 %	25.04 hektar	63 %	25.04 hektar
Cladium-magnocarices-samh.	5.1 %	2.03 »	2.6 %	1.01 »
Summa	68.1 %	27 hektar	65.6 %	26 hektar

Tabell 7. Verkmyr. *Cladium-värden.*

Håller 65 har. Profillinje upptagen i södra delen av Bengt Pettersson 22. 7. 1937. Utgångspunkten för beräkningarna är, att varje längdmeter i taxeringslinjerna, oavsett olikheterna i vegetationen, motsvarar 1 m² d. v. s. $\frac{1}{650\,000}$ av hela myrarealen.

Profilens *Cladium-sträckor.*

	Linje 1 (807 m)	
	längd-meter	%
a. Rena *Cladium*-samhällen:		
Vitalitetsgrad I	4	0.5
» II	142	17.6
» III	325	40.3
Summa I—III	471	58.4
b. Blandade *Cladium*-samhällen·		
Cladium-magnocarices-samh.	149	18.8
c. Totalsumma meter och % med *Cladium*	620	76.9

Cladietum-ytan och *Cladium*-ytan kunna ej beräknas ur denna enda profillinje.

Agen är väl utbildad, som synes av att vitalitetsgraderna huvudsakligen äro II och III. Troligen har ag-täkt icke på mycket länge ägt rum.

Tabell 8. Mästermyr. *Cladium-värden.*

Håller 2 642 hektar enligt Ljungqvist (1911, p. 1), 2 670 hektar enligt beskrivningen till kartbladet Hemse (1927, p. 108). Då Ljungqvists siffra hänför sig till tiden för kartmaterialets insamlande och dess förhållanden, tages den till utgångspunkt.

Nedanstående värden ha erhållits genom planimetrering av Ljungqvists karta (här medtagen som fig. 54). Denna karta har Ljungqvist utarbetat på grundval av sin karta i gradualavhandlingen (Taf. 2) kollationerad med orginalanteckningarne.

Cladietum-ytan och *Cladium*-ytan.

	Cladietum-ytan		*Cladium*-ytan	
Rena *Cladium*-samhällen	2.7 %	72 hektar	2.7 %	72 hektar
Blandade *Cladium*-samhällen	25.4 %	669 »	12.7 %	335 »
Summa	28.1 %	741 hektar	15.4 %	407 hektar



Fig. 54. Fördelningen av *Cladium* på Mästermyr vid igångsättningen av utdikningen under första årtiondet på 1900-talet. Kartan är 1938 uppgjord av J. E. Ljungqvist på grundval av »Vegetationskarta över Mästermyr», Taf. 2 i hans gradualavhandling jämförd med hans original-anteckningar och original-skisser. Det väldiga området i Stormyr — namnet L:s uppteckning för sydöstra delen av myren — för starr-vass-ag-samhällena innefattar nog många stråk med endast tunnsådd (2) eller ännu sparsammare ag Pointminskningen med 50 % kommer sålunda troligen i underkant. Jfr bilden fig. 59 av slåtterlandskapet S om Nydträsk. — Skala 1 : 40 000 något förminskad.

● Ren ag-djungel. 71 har.

Ag-starr-formation }
Ag-vass-formation } 669 har.

Av den nu lämnade statistiken framgår utan vidare, att Träsk och Muske myrar innehålla ur procentuell synpunkt mera *Cladium* än Lina myrs lågkärr. Deras stora agrikedom skymtar också fram för den förra i min gradualavhandling 1894 och för den senare i Du Rietz' och min profillinje (Du Rietz 1925, pp. 41—42). I mitt utlåtande har jag något underskattat densamma för Träskmyr.

Men vad säger statistiken om Mästermyr, som von Post i sitt utlåtande just på grund av den antagna agrikedomen räknar till »de en gång verkligt representativa stormyrarna» i motsats till Lina myr. Vi få dessa siffror:

	Cladietum-ytan	*Cladium*-ytan
Mästermyr	28.1 %	15.4 %
Lina myrs lågkärr	18 %	16.4 %

Dessa siffror visa en tydlig överlägsenhet för Mästermyrs cladietum-yta och en liten sådan för Lina-lågkärrets *Cladium*-yta. Detta kan sociologiskt uttryckas så. Det rena *Cladium*-samhället (med Ljungqvists klassiska ag-djungel som potentiering) är procentuellt (t. o. m. 1 % mera för Lina myr) lika starkt representerat på båda myrarne; däremot höll Mästermyr, om man utgår från alla dess samhällen, 10.1 % större areal blandsamhällen av vass, högstarr och ag.

Till gotlandsagens ekologi.

Gotlandsagen (*Cladium mariscus*) tillhör den grupp av växter, som icke blott i vår torvgeologiska och därmed förvanta litteratur blivit en piece de résistance utan även erhållit en särplats i forskningen över vår senkvartära klimathistorias utformning. Denna särplats fick den tidigt genom mitt fynd vid Fröjel av denna relativt värmefordrande växt som samtidigt med tallens första inbrott i en björkflora av subglacial typ och som gotlandsmyrarnes förste torvbildare samt von Posts storslagna sammanställningar av agens utbredning i Europas olika klimattyper och hans detaljerade utforskning av dess subfossila förekomst i Norden.

Viktiga problem i agens historia visade sig knappast kunna lösas utan ett fortsatt studium av levande ag-djungler. Och så erfor man, att norra Europas gamla reserv härutinnan, det på Gotland, med en rasande fart demolerades av de våldsamt fortgående utdikningarne.

Ej underligt, att man då nästan ängsligt vänder sig till möjligheten att bevara de outdikade myrar, vilka Upsala-forskningen och S. G. U. särskilt utpeka som ännu troligen utgörande en trygg reserv för gotlandsagens representation. Två av dessa myrar äro sedan gammalt



Sernanders exkursion. T. ARNBORG foto 16. 6. 1938.

Fig. 55. Vänge s:n, Linhammars myr. Nordvästra delen av myrvidden med *Cladium* och högstarr. Utsikt mot öarna i centrum från en liten holme i laggen. Fotografen uppklättrad i en tall. Kameran 5 m över marken.

nämnda: Träsk och Muske myrar, och till dem lägges här Lina myr. I en följande avhandling skall jag ytterligare redovisa för ett icke stort, men mot bakgrunden av den gängse synnerligen pessimistiska uppfattningen glädjande antal till skyddsreservat lämpliga myrar. Som verkliga nya agmyrar med säkerligen höga cladietum- och *Cladium*-ytor vill jag redan nu bland dem framhålla Linhammars myr, Mölnur träsk, Nygårds, Verks och Nasume myrar bland de 3 större myrklasserna, vissa lagunmyrar bland de 2 lägre.

Linhammars myr (110 har). — LUNDQVIST skildrar den i bladet Katthammarsvik p. 87: »Den är ännu (1923) odikad och ytterligt vattensjuk. I norra delen av huvudpartiet är agen rikligt förekommande, men i huvudsak kan detta parti karakteriseras som starrmyr (av *Carex lasiocarpa*) lokalt med insprängd vass.» Med denna karakteristik stämmer mina iakttagelser 16. 6. 1938. Jag fick den till en ag-*Carex filiformis*-myr. Fig. 55.

Nygårds myr (80 har). — LUNDQVIST l. c. p. 93: »Den är ännu odikad och mycket sank. 1923 stod sålunda $^1/_2$ m djupt vatten över myrytan. Den har ett tillopp i SV och två avlopp: ett i Ö och ett i N. Vegetationen består till övervägande del av starr (*C. lasiocarpa*), endast i SV finnes riklig och kraftig ag.» Mitt besök (10. 6. 1937) gav till re-



Sernanders exkursion. G. Sandberg foto 10. 6. 1937.

Fig. 56. Gotland. Hogrän, Levide, lagunmyr till högsta Ancylus-vallen. Småmyr utbildad som ren agmyr. Den smala laggbården i förgrunden dock med c a r i c e t a.

sultat en ag-magnocarices-myr. I brev till mig 18. 10. 1937 uttalade Lundqvist att myren har en relativt god avrinning.

M ö l n u r t r ä s k el. m y r (77 har). — Består av ett större träsk och en mindre myr. Tillhör de ännu outdikade Fårö-myrarne, om vilka jag kommer att framlägga ett kollektivt skyddsförslag.

V e r k m y r (65 har). — En myr med kraftig ag. I tabell 7 återfinnes en taxeringslinje.

N a s u m e m y r (33 har). — En så vitt jag kunnat finna agrik myr med randträsk.

Av gränsvallar uppdämda »lagunmyrar» avvattnas ofta genom sippervatten tvärs genom vallen; på andra sidan kommer vattnet fram som »brunnraudä». Denna ofullkomliga dränering motsvaras av en myrtyp med som Muske myr om ej ringträsk så dock ringlagg. Till denna koncentreras m a g n o c a r i c e s. De spela däremot föga roll i planets sammanhängande ganska rena c l a d i e t a. Fenomenet kan t. ex. iakttagas på lagunmyrarne innanför Ancylusvallen i Fröjel och Levide socknar. Fig. 56.

En sammanställning av vad de nordeuropeiska myrarne kunna bjuda av c l a d i e t u m- och *Cladium*-ytor är säkerligen nyttig. Följande

försök till en sådan ger oss i grova men rationella drag en gradering av Nordeuropas »största agmyrar» i ännu levande tillstånd.

Tab. 9. Gotlands största agmyrar.

Nummer 3—5 och 8 har jag ej mätt, men de förras plats mellan 2 och 6 torde vara säker, dock ej deras inbördes plats. De äro alla *Cladiummagnocarices*-myrar.

	Totalareal i hektar	Cladietum-ytan d. v. s. oreducerad areal i hektar	*Cladium*-ytan d. v. s. reducerad areal i hektar
1. Träsk myr	169	110	95
2. Lina lågkärr	435	78	71
3. Linhammars myr	110	—	—
4. Mölnur myr	77	—	—
5. Nygårds myr	80	—	—
6. Verkmyr	65	—	—
7. Muske myr	40	27	26
8. Nasume myr	33	—	—

En svag möjlighet finnes för att de baltiska staterna skulle ha kvar några agmyrar outdikade av Muske myrs rang. Scanodania eller den skandinaviska halvön göra det med all säkerhet icke. De största kända tillhöra de märkliga norduppländska (+ ett par lokaler i sydligaste Gästrikland) agförekomster, ALMQUIST lärt oss känna. De flesta förekomsterna ligga i Hållnäs och Väddö socknar, men de förnämsta agbestånden kunna ej räknas i hektar utan som det största vid Marsjön i »flera tusen m²».

Öland är det andra i ordningen av *Cladium*-områdena i Norden. Uppträdandet härstädes känna vi genom STERNERS gedigna utredning och kartläggning av Ölands växtvärld 1938.

Ag-rikedomen på myrarne visa en påfallande parallellitet med Gotland. Men på grund av Ölands relativa litenhet blir myrarnas absoluta antal i naturtillståndet mindre, vartill kommer att intensiteten av utdikningen varit om möjligt större än på Gotland. STERNER räknar 1938 p. 74 tolv kvarlevande agmyrar.

Den samlade agbeståndsarealen står närmast under den gotländska men högre än den norduppländska. Märk den avgjorda koncentrationen av *Cladium* (STERNERS karta p. 195 och ALMQUISTS karta nr 123) till landet långt nedanför L. G. såväl på Öland som i Uppland, till vilken vi skola återkomma.

Emellertid sakna vi siffermaterial för ag-frekvensen på Ölands outdikade myrar. Det vore allt skäl att skaffa ett åtminstone ungefärligt

sådant. Kanske väntar oss en eller annan behaglig överraskning. Hasselblads tilltalande skildringar nämna »det ofantliga agfältet» på Hornby eller Knisa mosse. Vi ha här den givna utgångspunkten. Tack vare Axel Munthes storslagna donation är myren fridlyst sedan 1931 och en växtsociologisk analys sålunda påkallad.

Högst ur skyddsvärdesynpunkt sätter Sterner Öjs mosse närmast dess väldiga agbestånd. Han säger bl. a. 1926 pp. 194—196: »Öj mosse är en av Ölands största mossar. Den är utsträckt i NV—SO och mäter i längd över 2 km. Dess bredd är som störst 500 m och i medeltal 300 m. Öj mosse kan nog anses vara representativ för grundare öländska mossar. Så gott som hela mossytan är intagen av ag.[1] Liksom vanligen är fallet med agmossar, har floran i övrigt intet av större intresse ur floristisk synpunkt. — — — Agbeståndet i Öj mosse är det enda större agbestånd, som finnes kvar på Öland; och ej nog därmed: det torde vara ett av de största av de få agbestånd, som numera existera i vårt land. Öj mosse är alltså en av de ytterst få platser, där agmyrens säregna natur och växtliv kunna ses och studeras. Öj mosse är av oskattbart värde för naturvetenskapen även på grund av sin geologi. Denna är ännu helt obetydligt känd, men mossens läge i kontakt med en forntida havsstrandvall, Ancylus-gränsvallen, och de intressanta fossilfynd, som redan gjorts i dess sediment, vittna om att den hyser dokument av största betydelse för klarläggandet av vårt lands geologiska historia. En fridlysning av densamma är sålunda i mycket hög grad motiverad.»

Men han tillägger: »Den har för länge sedan blivit något sänkt, och i dess mittparti är ytan sargad av torvtag.»

Det är denna torvtäkt, vilken törhända gör, att Öj myr ej kan uppföras i högsta rangklassen bland de agmyrar i naturtillståndet, vilka vi önska rädda som forskningsobjekt för framtiden. Dylika myrar måste nämligen vara så hydrologiskt intakta, att deras vattenströmningar fullt levande påverka vegetationssuccessionerna och deras dynamik. Det gäller då att genom härpå speciellt inriktade undersökningar konstatera om Öj myr-torvtäkten verkat för starkt eller ej.

Under alla förhållanden vill jag understryka det berättigade i Sterners önskemål — tyvärr gör jag det som outsider, enär mitt korta studiebesök måste inskränka sitt mål till undersökningar över den gyttjehorisont, i vilken det bekanta kärrsköldpaddefyndet troligen gjorts — att för Öland rädda Öj mosses viktiga naturtyp.

Vilka vetenskapliga problem rörande agen skola vi närmast angripa på de gotländska agmyrar, vilka vi eventuellt fått skyddade efter sär-

[1] Hemmendorff har 1897 p. 48 denna uppskattning: »Större delen af mossen är bevuxen med ymnig, tämligen låg *Cladium*.» R. S.

skild utredning av deras värde för agens biologi? Det blir säkerligen problem, krävande provytor med eller utan permanent apparatur, vilka man tidrymd efter tidrymd under absolut skydd kan effektivt bevara intakta. Men låtom oss genast, medan de naturskyddsliga åtgärderna låta vänta på sig för att kanske rinna bort i sanden, vilket torde medföra en ohejdad och hastig exploatering av de ifrågavarande myrarne, medan dessa ännu äro i livet gripa oss an med vissa naturhistoriska uppgifter, som icke kräva en på lång sikt inställd apparatur. Jag tänker t. ex. på agtorvbildningens förutsättningar, agens spridningsbiologi samt parabiosen mellan Cladium-bestånden och *Myrica*.

Vad den första uppgiften beträffar, är agförnans omvandlingar under förtorvningsprocessen ett ej oviktigt forskningsobjekt. Vad kan det härvidlag innebära, att, som LJUNGQVIST (p. 51) funnit, vattnet i ett ag-bestånd är mycket kallare, ända till 9°.5 C, än i omgivande mera öppna vatten?

Agens spridningsbiologi är av vikt för inträngandet i flera växtgeografiska och klimathistoriska problem.

LJUNGQVIST har med Mäster myrs härliga material till utgångspunkt förtjänstfullt gripit in på uppgiften, men åtskilliga frågor vänta på sin lösning. Det första momentet i en zoochor spridning beskriver han i gradualavhandlingen p. 49: Frukterna[1] mogna »i början av september, då de trängas i huvudliknande små gyttringar, mycket begärliga för småfåglar». I sin bekanta uppsats »En gotländsk myr» omnämner han p. 231 bland dem särskilt gulärlan. Men vi behöva känna åtskilligt mera. T. ex. om frukterna till någon del gå grobara genom matsmältningskanalen. Det är av stor betydelse att veta i vilken riktning och hur långt fåglarne flyga med sin last. *Cladium* är vinterståndare; slukas deras frukter av fåglarne under flyttningen norröver?

Vi närma oss nu åter det nyss antydda märkliga fenomenet: agen har i norra Uppland och på norra Öland tvenne utbredningscentra på mark, som i subatlantisk-recent tid höjt sig över havet. Kunna flyttfåglar med grobara frukter i matsmältningskanalen ha någon andel i den spridningshistoria som ligger bakom detta problem? Detta är ju tänkbart, men fråga är, om ej KÖLPIN-RAVN och LJUNGQVIST ställt oss inför en mera allmängiltig förklaring. De tvenne forskarne ha gett en analys av frukten, som visar, att denna har de präktigaste förutsättningar att spridas hydrochoriskt. Den förre har påvisat tillvaron av en mäktig flytvävnad effektivt skyddad av en tjockväggig epidermis. Han hänför också *Cladium* till den tredje och högsta gruppen i sin på flytförmågans varaktighet grundade indelning. Den senare hopfattar sina undersök-

[1] Diasporerna, i vilka även hylle- och högblad ingå, äro ännu ej i detalj beskrivna.

ningar sålunda (p. 53): »Fruktalstringen är riklig hos *Cladium*, felslår sällan och säkrar således växtens förökning och spridning. Frukten är en torr stenfrukt, som mycket länge bibehåller sin flytförmåga, och är vårgroende». I den sammanställning, ROMELL p. 367 gjort av litteraturen över flyttiden hos »frö eller frukt med naturliga bihang samt hos groddknoppar», får han denna till månader framemot minst ett år.

Jag tänker mig, att närmast till Norduppland från Öland, Nordbalticum och väl mäst från Gotlands en gång oöverskådliga agdjungler *Cladium*-diasporer transporterats med havsdriften tvärs över Östersjön. Diasporerna ha icke kunnat fullfölja en kolonisering annat än, som fallet är med Nordupplands stränder, på kalkgrund. De lagunartade vattensamlingarne i nedre delen av den härvarande epilitoralen erbjuda genom sin vegetation och sitt lokalklimat gästfria ståndorter lämpliga för groning och vidare utveckling av havs- och även vinddrifts-diasporer. Då vattensamlingarne under landhöjningen övergingo till myrar, stod agen kvar. Tacknämligt vore, om man i lämpliga norduppländska myrar med agbestånd undersökte, huruvida aglämningar gå till själva isoleringslagret eller icke. — I förbigående bör omnämnas en epilitoral av unga dyner uppdämd myr N Sjunsta fiskläge på bladet Katthammarsvik. Den är enligt BENGT PETTERSSON en agmyr. Så ock den föga över havet höjda Sund-myren på Gothemskusten.

Myrica och *Cladium* stå på gotländska myrarne i ett visst samband med varandra. I *Cladium*-holmar är det ej ovanligt att, framförallt i kanterna, träffa *Myrica*. Men härvidlag är det märkligt att i samlivet mellan dem, *Myrica* följer med *Cladium*-holmens bryn under dess utvidgning men icke vidare. Denna *Myricas* koncentration till marginalpartierna av *Cladium*-holmen, men sparsamhet inom densamma, hör kanske bl. a. i hop med att de omgivande starrfältens dråg- och vårvattenströmmar stryka kraftigare fram i holmarnes marginaldel än inne i deras centrum och ute på starrfälten.

Med avsikt framdrar jag från de gotländska myrarne föreliggande ekologiska samband, parabios[1] som jag kallar det, på grund av, att det tillhör en grupp av hittills ouppmärksammade fenomen med stor allmän betydelse.

Under namnet parabios har jag i min akademiska undervisning sammanfattat de minst differentierade och ur fylogenetisk synpunkt kanske mäst ursprungliga formerna för samliv mellan olika arter inom den organiska världen. Inom de områden, i vilka deras resp. utbred-

---

[1] Termen »parabiontische Infektionen» infördes i serologien av BAIL 1911, p. 23. CZAPEK 1913, p. 128 säger, under hänvisning till BAIL: »Bei Krankheitsimmunität handelt es sich um ein einfaches Nebeneinanderleben des befallenen Organismus und der Eindringlinge (Parabiose); die Ansiedelung der letzeren wird zwar nicht verhindert, löst jedoch keine Erscheinungen aus».

ningsarealer sammanfalla, växa parabionterna individuellt intimt förbundna, dock utan att den ena parasiterar på eller att den eller de andra direkt gagna varandra i sina livsfunktioner i vilket fall vi tala om symbios och symbionter. Däremot kan den ena parten genom sin byggnad erbjuda ett lämpligt livsrum för den andra, t. ex. det vattenabsorberande rhizoidluddet hos en bladmossa för de hygrofytiska Jungermanniacéerna. Se nedan!

Man kan utan att hålla begreppen allt för mycket i sär tala om en lös och en fast parabios.

Myrica + *Cladium* är ett exempel på en mera lös parabios. Den har från myrarnes värld ett annat motstycke i den parabios, Booberg p. 278 på Gisselåsmyren visat råda mellan *Molinia* och *Selaginella*: »Auf dem Moor herrscht ein eigentümlicher Zusammenhang zwischen *Molinia coerulea* und *Selaginella selaginoides*, welche letztere auch einzelnen Exemplaren von *Molinia* so treu folgt, dass ich bisher nur ein einziges mal einen *Molinia*-Bestand angetroffen habe, bei dem in einem Abstand von zwei bis drei Dezimeter *Selaginella* fehlte.»

Med detta exempel — ett motsvarande från mossarnes vegetation äga vi i kombinationen *Pinguicula villosa* + *Sphagnum fuscum* — glida vi från parabiosens gebiet över till det med rätta omtvistade kapitlet på växtsociologien som kallas »die Gesellschaftstreue».

Ur litteraturen skola tagas tvenne exempel på en fast parabios.

Sernander beskriver 1898, p. 354, hur inne i tuvorna av de *Dicranum*-arter, vilkas skott äro inhöljda av rhizoid-ludd, man finner gracila, föga förgrenade skott av vissa *Jungermannia*-arter. Jag hade t. ex. i Herb. Ups. undersökt »100 exemplar af *Jungermannia gracilis* Schleich från olika delar af Sverige, Norge, Danmark och Finland. Trots det att många nummer blifvit särskilt utpreparerade och frigjorde från »föroreningar», innehåller bland dessa 100 exemplar ej mindre än 66 större eller mindre partier af *Dicranum scoparium* (L.) Hedwig, med hvilken arten i naturen växt blandad i barrskogar och bergsklyftor, på klippor och fjällslätter etc.». Rhizoidluddets vattenreservoir skapar tydligen de hygrofila levermoss-parabionterna ett gott livsrum.

I Botaniska Notiser 1899 p. 94 beskriver Albert Nilsson ett liknande fall: »På *Grimmia*-bladen» — det är fråga om *Grimmia heterosticha, ramulosa* och *hypnoides* — »särskilt i den rännlika fördjupningen öfver medelnerven lefver också en karakteristisk algvegetation bestående af *Chlorococcum Gigas, Chlamydomonas pulviusculus* och en om *Protoderma viride* påminnande Chætophoracé.»

Några parabiontiska fall äro tilläventyrs förenade med hemiparasitism. Det bör t. ex. undersökas om samlivet mellan *Pedicularis foliosa*

och *Anemone narcissiflora* (HEGI III, p. 528) förhåller sig sålunda. Dylika fall föra över till de fasta symbios-formerna.

Parabios borde kanske bättre kallas parasymbios, men denna term är upptagen av ZOPF 1897 för ett speciellt lichenologiskt fenomen, vilket fenomen ZOPF uppfattar så att parasitiska ascomyceters hyfer omspinna gonidierna hos en lav utan att skada dem, och är för övrigt med sina tvenne prepositioner språkligt sett otymplig. — Termen bör skiljas från WARDS metabiosis, som utvecklingshistoriskt sett representerar nästa stadium inom symbiosen, där den ena av symbionterna skapar för den andra nödvändiga betingelser.

8. Myren och människan.

Attraktionen. — Den geografiska bilden av Lina myr-depressionen växlar, som särskilt LUNDQVIST visat oss, upprepade gånger i ett kraftigt och hastigt tempo tiderna igenom.

Havsviken, som en sänkning under Litorinatiden sköt in över den gamla insjö, vid vars strand de kanske första gotlänningarne slagit sig ner, blev genom landhöjningen under atlanticum åter en insjö, vars bäcken en kraftig vegetation med mycket kalkavsättande alger utfyllde med mäktiga bäddar av sjökalk. Slutet av perioden och subborealen överdrogo dessa, vilka liksom den första insjöns kalkavsättning till följd av de rådande vindriktningarne blivit ansenligare mot väster och sydväst, med en lågmyrs torvbildande starrar, agar och vassar. Lina myr var bildad, dess sjökalk och torv registrera sedan klimatets och vegetationens historia för de sista 4 000 åren fram till vår egen tid.

Den stora subatlantiska klimatomkastningen ökade på fastmarkens bekostnad vattnets rike och lågmyrens ytvidder. Antagligen äro Råby och Lina träsk minnen av dessa subatlantiska transgressioner. Utforskandet av den topografi, som döljer sig under vattenspeglarna till dessa träsk och deras avlagringar vore säkerligen en intressant uppgift. Mellan träsken bildar ån en relativt djup ränna, av folket kallad Djupån. Fortsätter rännan under träsken men utfylld av unga sediment? Kunde en dylik fortsättning uppborras, vore det ej osannolikt, att man kommit den subboreala Gothemsåns mynne på spåren.

Den redan i översiktskapitlet påtalade ojämnheten i sjökalkbäddarnes ytkonfigurering hade under någon del av subborealen eller subatlanticum måhända lagt grunden till en progressiv serie inom kärrens utveckling, kulminerande i den differentiering mellan lågkärr och högkärr, vilken utgör Lina myrs märkliga särdrag. Vid någon ur geologisk syn-

punkt antagligen sen tid utbildades, genom att en vass-savann invaderades av träd, mest tall, det nuvarande för människan föga fruktbara högkärrets likaledes föga fruktbara huvudsamhälle, tallsavannen.

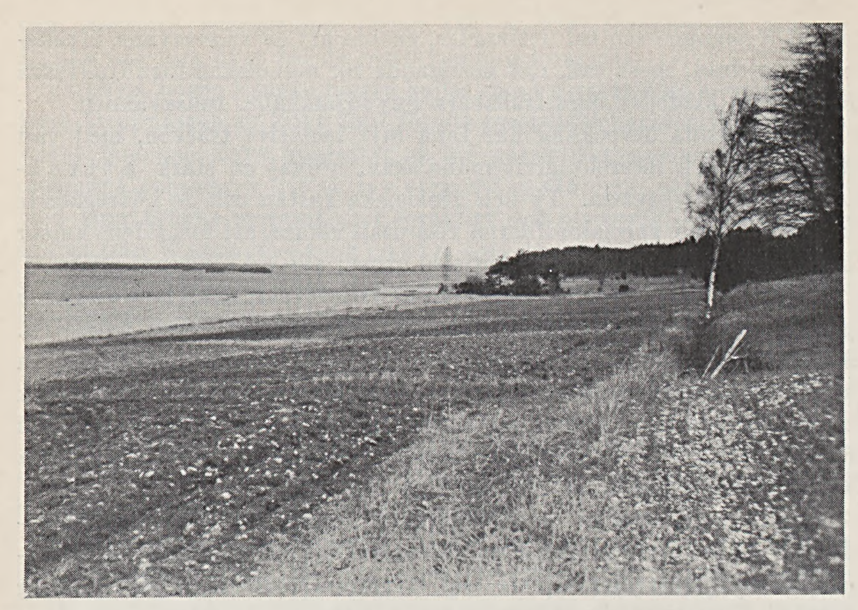
Under denna utveckling har Lina myr inclusive träsken, med vad den direkt och indirekt givit människan, utövat en stark attraktion på bebyggelsen. Ty den geologiska kartan och de i föregående kapitel lämnade specialprofilerna visa utan vidare, att forntidens kultur liksom suges mot och jämnt fördelas utmed alla sektionernas stränder. I inlandet äro lövängen och myren de naturtyper, vilka gett de gamla gotlänningarne de dyrbaraste direkta bidragen till deras livsföring. Mötet mellan dessa härligheter blev gärna, som förut skildrats, en knutpunkt i bebyggelsen. På några sträckor gå lövängar, om de ock nu äro spillror mot fordom, ner intill Lina myr själv. Här ha vi också några uråldriga kombinerade lövängs-myr-habitationer, vilka nu hävda sig som förnämliga byar: Medbys-Råå och Lina.

Myren kunde sträcka sin attraherande verkan rätt långt från stranden. Det bör i detta samband påminnas om, att själva Jusarve-Söderby- och Medbys-gårdarne med sina resp. fornminnen äro direkt genom vägar bundna till myren, den första genom »agstigen», den andra genom en järnåldersvast. Bägge vägarne ha praktiska ändamål, den senare nog därjämte ett rituellt. Vad bronsåldern beträffar, säger Hansson p. 96, att dess bebyggelse »förtätas omkring Martebomyr» och att den »sluter en bred ring runtom Mästermyr». Han får skeppssättningarne till bronsålder och utlägger 5 sådana på myrstranden Källunge-oset—Nybro.

Järnålder och äldre medeltid äro på samma sätt topografiskt knutna till Mästermyr, den jättemyr, som ur så många synpunkter bör jämföras med Lina myr. Jag erinrar t. ex. om de många svärdslipningsstenarne väster om Hemse[1], de stora järnåldersbyarne med sina byggnadsgrunder vid Bosarve och Niksarve ännu stående vid makt samt det berömda gravfältet vid St. Havor o. s. v. Ej mindre än 7 kyrkor, var och en medelpunkten för gamla bygder, ligga nära myrens strand. Samma attraherande inverkan på strandsocknarnes kyrkor hade Martebo myr. Kyrkorna i Lina myr-socknarne visa däremot knappast en sådan dragning.

Detta samband mellan myr och kultur har hållit sig levande långt in genom hela den historiska till vår egen tid. Studerar man t. ex. den karta, Moberg upprättat över det gotländska kulturlandskapet på grundval av skatteläggningskartor 1694—1700, ser man tydligt hur hela Lina myr kransas av en betydande med något hagmarker insprängd myrslåtter. Endast ett hak finnes i den annars slutna ringen. Det är

[1] Hur många som äro från värmetiden är oavgjort.



Gerhard Rappe foto 13. 4. 1939. Svenska vall- och mosskulturföreningens kvartalsskrift juni 1939, p. 1 9.

Fig. 57. Utsikt från landsvägen på Lina burg, S om Lina gård, över Lina myr. I mellanplanet det tillbakavikande vintervattnet över laggen och lågkärrets yttre del, i bakgrunden lågkärrets inre del och tallsavannens bryn.

en kort bit nedanför den brantaste Lina burg-stranden, utanför vilken laggen, den värdefullaste ängs- och hagmarkens modersamhälle, blir så smal, att det ej lönat sig att upptaga den som skatteläggningsobjekt — Mästermyr har ej heller några avsevärda avbrott i slåtter- och betesängsringen.

Vad människan sökte ute på den myr, vid vars strand den slagit ner sina bopålar, är lätt att se.

De väldiga starrkärrens produktion av bete och hö framstår utan vidare som en attraherande faktor, framförallt för järnåldersfolket med dess, särskilt århundradena vid och omedelbart efter klimatomslaget, på boskapsskötsel fullständigt koncentrerade livsföring. Fig. 57.

Att ha ett alldeles inpå liggande taktäckningsmaterial i vassens och agens djungler var ej att förakta och kunde i sin mån bidraga till valet av boplats.

I detta samband förtjänade utredas, huruvida fisket i de två träsken direkt inverkat på habitationens förläggande. Något åtminstone borde det ha influerat. I Råby träsk ha vi ju, antagligen sedan gamla tider, Gotlands största id-fiske, och dettas allmänna betydelse framgår tydligt av handlingarna rörande myrsänkningen. Fisket krävde emellertid

ej nödvändigtvis en strandbebyggelse av sina utövare annat än under kulturens mest primitiva stadier. Men under detta skede existerade varken Lina eller Råby träsk såsom sådana. De äro säkerligen verk och rester av den subatlantiska transgressionen. — De stora träsken i Mästermyr med deras ingalunda obetydliga fiske voro belägna långt ut i myrvidden.

Moberg har klart uttryckt den generella innebörden av denna myrarnes attraherande kraft under forntiden (p. 20—21) sålunda:

»In diesem Zusammenhang muss auch der die Besiedelung anlockende Einfluss der Moore hervorgehoben werden, eine Tatsache, die einen durchgehenden Zug bei der Besiedelung der Insel bildet, je mehr man begann, die Vorräte der Moore an Viehfutter und Dachdeckungsmaterial auszunützen. Der Fischfang in Seen, Mooren und Flüssen muss auch eine gewisse Anziehungskraft auf die Bevölkerung ausgeübt haben, die sonst auf die bedeutend gefährlichere Fischerei an den freien ungeschützten Meeresküsten angewiesen war. In der heutigen gotländischen Landschaft ist der offenbare Zusammenhang zwischen Moor und Besiedelung durch die Drainierung, Trockenlegung und Urbarmachung der Moore für den Betrachter verloren gegangen. Aber auf der Karte vom Jahr 1700 lässt sich der Zusammenhang sozusagen an Beispielen in Reinkultur beobachten. Die Gehöfte liegen oft in einem dafür geeigneten nicht zu sumpfigen Gelände in vorgeschobener Lage bei einem Moor (z. B. Tengelgårde im Kirchspiel Lärbro, Gullauser in Hangvar, Hulte in Hemse, Kvie im Kirchspiel Alva). Ganze Komplexe von Gehöften liegen mit deutlicher Orientierung nach einem Moor hin (z. B. die Gehöfte westlich vom Takstenmoor im Kirchspiel Lärbro, südwestlich vom Elinghemmoor im Kirchspiel Hangvar). Manchmal ist die Lage beim Moor in dem Namen des Gehöftes selber angegeben (Myre im Kirchspiel Mästerby, Myrände im Kirchspiel Atlingbo usw.). Ein Strandwall oder Kiesos begrenzt oder staut manchmal ein Moor auf und bietet eine für einen Hofplatz geeignete höhere Lage während der Zeit der älteren Besiedelung.»

Hydrologiska förändringar. — Om försöken i myrens norra och västra delar att genom upptagande av primitiva diken avvinna laggen åker- och betesmark är redan talat, likaså om nedre Källungeåns rätning.

Men de viktigaste förändringarne i den naturliga hydrologien, analoga med och stående i samma särklass som för Mästermyr Stångaåns reglering i samband med de ovanliggande myrarnes, ha vi att söka i Hörsne-ån. Under en ganska sammanträngd tidrymd i detta sekels första årtionden utdikades alla de stora myrarne i dess övre vattensystem. En signifikativ siffra återfinnes i till Kungl. Maj:t 1939 av

Carl Jacobsson i Hörsne m. fl. gjord framställning om vidtagande av åtgärder för inlösen till staten av Lina myr på Gotland (Kungl. maj:ts proposition nr 170, p. 2): »icke mindre än 47 vattenavtappningar[1] berörande Lina myrs nederbördsområde hade verkställts sedan år 1900, därav en stor del de senaste åren.[2] Genom dessa utdikningar fingo sökandenas marker vid nederbörd hastigare översvämning, och även de gamla vattengångarne i myren hade slammats till». De som regleringsreservoarer fungerande naturliga vegetationsmattorna upphörde nämligen att verka som sådana. Vederbörande ingeniörskrafter ha delvis registrerat förloppet men i otryckta och svårtillgängliga källor. Om hur den vid snösmältningen och stora regnflöden starkt stigande vattenmassan i Hörsneå-oset fördelar sig över Lina myr, och i vilken utsträckning de gamla vattengångarna slammas till veta vi litet. Och än mindre, hur denna fördelning och tillslamning inverkat på vegetationen. Här vilar det på botanisterna att sätta in sin forskning. Under avdelningen om savanntallarnes ekologi har jag för olika träd påvisat samtida växlingar i årsringsbredden, vilka torde ha sin rot i växlingar dels i nederbörds- och temperaturtalens, dels i översvämningsvattnets belopp och fördelning på årstiderna. Ett rationellt fullföljande av detta påbörjade arbete inom snar tid skulle vara tacknämligt.

Liksom Mästermyrs vattentillförsel före dess egen dränering reglerades genom Stångaå-systemets kanalisering, ökades nog i början av detta århundrade takten i tillrinningen under vissa delar av vegetationsperioden i Lina myr genom utdikningarne av vissa stora tillflödesbäcken såsom Roma, Tall samt Källunge-myrsystemen.

Redan förut har framhållits betydelsen för vegetationens allmänna fördelning av vattnets rörelser i rhizosfären och därmed syre- och näringstillförseln i densamma.

Den föregående framställningen av de olika sektionerna har exemplifierat detta t. ex. vad koncentrationen av magnocariceta beträffar i den sammanträngda halsen vid Nybro samt agarnes koncentration till träskens och vattendragens stränder. Jfr Ljungqvists agkarta från Mästermyr.

Koncentrationen av det väldiga *Myrica*-samhället invid de stora Lina-byarne förtjänade helt visst att studeras ur synpunkten av de med Landån parallella vattendragens hydrologi. Det är nog också vattnets starka drag i *Cladium*-ruggarnes periferi, som understundom framkallar en smal, inåt icke fortsättande *Myrica*-bård.

Överhuvudtaget är myrarnes mikrohydrologi vad vattenrörelserna i rhizosfären beträffar

[1] Häri troligen inbegripna en del slutregleringar. R. S.
[2] Spärrat av R. S.



NILS VON HOFSTEN foto 1905.

Fig. 58. Höskörd på Mästermyr.

försummad. För Gotlands myrar äro icke de uppslag härutinnan, LJUNGQVIST och VON POST givit oss för Mästermyr, fullföljda.

Slåtter. — Ägde säkerligen ett högst betydande omfång på den gamla Mästermyr. Detta att döma, dels av det intryck Mästermyr-undersökarne från och med 1892 till och med slutet av detta sekels första årtionde, då de fingo se det bittra slutet, mottogo av myren, dels av STEPHENS' jämförelsevis långa skildring från sitt besök 1818. Från ingen annan myr meddelar han så talrika notiser om »gräsets» beskaffenhet och så systematiskt från myrens olika delar som från Mästermyr. Han vill nämligen härmed göra propaganda för en utdikning, vilken bl. a. skulle förbättra »gräsväxten», t. ex. p. 50: »Den delen, som ligger närmast Ny-träsk — — — frambringar finare gräs, är temmeligen jemn, undantagande den delen som tillhör Stenstugu, som är mycket sönderbruten i stycken och blottad på all vegetation, emedan vattnet, som förlänge stått öfver, förstört gräsrötterna». Tyvärr ha vi Mästermyrforskare gjort för litet uppteckningar, om hur den fördelade sig på de olika växtsamhällena, men dess omfattande betydelse framgår kanske utan vidare genom den här i fig. 58 reproducerade, genom VON POST i Gotlands geologi fig. 50 meddelade foto av VON HOFSTEN, tagen av



J. E. Ljungqvist foto aug. 1905.

Fig. 59. Mästermyr. Myrvidden S om Nydträsk (med ett foderhus i strandkanten) under höskörden. Pojken stakar höet i land på en äska. Höet utgöres enligt Ljungqvists anteckningar huvudsakligen av *Carex filiformis* och *C. stricta*. Mellanplanet oslaget med skimrande vass-vinterständare (troligen i en vass-ag-formation).

denne sommaren 1905 i myrens centrala del, vilken ännu ej nåtts av den från väster mot öster framryckande huvudkanalen. Jmfr även fig. 59.

Huru slåttern tog sig ut på Lina myr under forna tider känna vi föga men väl genom Mobergs karta att den säkerligen varit extensiv. Underlaget för denna karta är för vagt konturerad att från denna draga några bestämdare slutsatser om den lokala fördelningen. Men med ett undantag, Moberg låter från Timans i öster till Källungå-oset i väster med Rå-Medbys som centrum en stor halvcirkel med skattelagd ängsmark utgå ungefär fram till högkärret och har vidare en analog triangel Timans-Nybro-mitten av Råby träsk. Det är betecknande att denna halvcirkel och denna triangel i nutiden just utgöra Lina myrs bästa slåttermarker.

Vilken roll i lanthushållningen fingo naturmyrarne på 1900-talet, de få som då leva kvar n. b.? För Mästermyr ger oss Ljungqvist skildringar (1914, pp. 8—9, 48 etc.), som åtminstone ej motsäga, att i stort sett slåttern under detta århundrades första år pågick i samma utsträckning som omkring år 1700. Till den talande bild från höanden 1905, hans arbetskamrat, nuvarande professor Nils von Hofsten, lämnat, hänvisa vi än en gång. Lina myrs slåtterhistoria under det sista årtiondet ger oss troligen en föreställning om den, vilken Gotlands andra jättemyrar skulle ha visat, om de fått kvarleva. Den återspeglar denna



Sernanders exkursion. T. Arnborg foto 11. 6. 1938.

Fig. 60. Lina gård. Nära Hörsne kyrka. Barrskog invid landsvägen. Tvenne nu övergivna stackar starrhö, den ena delvis utnyttjad. Ägaren hade troligen arrenderat slåttermarksbitar ute på myren, magasinerat det 1937 slagna höet för att sedan vid behov utnyttjas (kanske på vintern?).

historia det rationella, av maskindrift i så hög grad bundna lantbruket på ön i sin helhet. Man skördar nu knappast höet på Lina myr annat än med slåttermaskin. Den manuella slåttern blir för dyrbar. Detta medför en minskning av slåtterarealen. Ej heller har myrhöet så stort värde som förr. Då skördade man det ej så sällan på lotter, som genom skiften långt tillbaka i tiden förvärvats av avlägsna gårdar. Höet vålmades uppe på fastmarken nära någon väg, på vilken man vintertid med släde kunde hemforsla den dyrbara och efterlängtade skörden.

Både till betydelse och teknik undergår för närvarande den gotländska myrslåttern viktiga omändringar. De modärna betes- och slåttervallarne med gödsling och markberedning ge så mycket större avkastning, att den sedan en grå forntid för boskapsskötseln så centrala myrslåttern på naturlig mark börjar träda i skuggan. Fig. 60 visar oss sommaren 1938 ett par kanske mer än fjorårsgamla starrhöstackar, från vilka man endast från den ena brytt sig om att hämta hem hö till gården. Skörden är gjord på en liten lott ute på Lina myr, arrenderad eller ägd av någon långt bort liggande gård. Man har lagt upp den som stackar i ett skogsbryn på fastmarken nära en väg, på vilken man med släde vid behov kunde hämta hem den till gården. Men nu bryr man sig ej om den sista stacken utan låter den ligga.

I vad mån och på vad sätt boskapsskötseln genom slåtter och betning inverkat på Lina myrs lågmyrssamhällen är helt enkelt ett problem av största betydelse. Jag har alltid, närmast med hänsyn till de mellansvenska s t a-byarnes bundenhet till sidvalls- och myrängarne och de äldsta antydningarne om vårt näringsliv under järnåldern, särskilt hos TACITUS, framhållit att slåtter och betning varit kärnpunkten i järnålderns lantbruk. I en tät bygd full av järnåldersminnen böra sidvallsängarne fått en särskild utbildning. Så kan det knappast icke tänkas annat än, att den extensiva boskapsskötseln, som de tätt belägna fornminnena från järnåldern på Lina myrstränderna indicera, skulle ha satt sin särprägel på fördelningen och utbildningen av åtminstone vissa av lågkärrets växtsamhällen. Särskilt har man anledning tänka på den starka blandning, i vilken annars mer eller mindre beståndsbildande arter uppträda. Mixta äro dylika slåtter- och beteseffekter. Men även *Carex Hornschuchiana*-formationens växlingar i sammansättning och horisontalutbredning torde nog delvis falla under samma kategori.

För nordvästra Tyskland har C. A. WEBER bland andra fäst uppmärksamheten vid ytlagret i vissa av sidvalls- och myrängarne. Det utgöres ej sällan av mylla med rothalslämningar av *Salix*, *Betula* och *Alnus*. WEBER påminner i samband härmed om den intensiva av röjning åtföljda slåtter och betning, för vilka de näringsrika kärrmarkerna kontinuerligt sedan urminnes tid måst ha varit utsatta. Han håller dessa vedmyllor som gamla vittnen om den ständiga kampen mellan busk-träd-uppslag å ena sidan, yxans, hackans, skärans, liens samt mulens och klövens framfärd å den andra sidan. Denna markprofil har jag själv i nordvästra Tyskland varit i tillfälle att studera, men egendomligt nog ej iakttagit densamma på den gotländska myren. Helt säkert är detta ett förbiseende.

V a s s - o c h a g t ä k t. — I huru hög grad människan för att skaffa sig dels foder dels taktäckningsmaterial inverkat på frekvensen av *Phragmites* och *Cladium* är en fråga som bör fullt klargöras.

Från fastlandet är det känt, att endast ett par på varandra följande års slåtter avsevärt nersätter en v a s s' vitalitet. På Gotland tyckes man åtminstone ej nu, då vasstakens tid är förbi, ha någon större uppmärksamhet fäst vid problemet. Men säkert är, att i nutidens Lina myr-slåtterängar framstår detta människans försvagande inflytande på skotten tydligt, som synes t. ex. på Medbys-profilens *Phragmites*-förande *Carex Hornschuchiana*-kärr, på vilka slåtterområdenas gränser oscillerat de sista åren. LJUNGQVIST ger *Phragmites*-avverkningen ett mycket starkt, i sina intensiva former demolerande inflytande. Han säger p. 48: »S l å t t e r n som kulturfaktor sänker i hög



Sernanders exkursion. E. JULIN foto 13. 8. 1938.

Fig. 61. Lina myr. Aglund (vitalitetsgrad III) i lågkärret med abnormt bryn framkallat av marginala och oregelbundna inhugg med lien under dåliga höår.

grad associationens kvalitet: individerna bli lågvuxna och sterila samt utgöras av skott, som framvuxit under snittet av lien ur reservknoppar i stråets basaldel. Då genom slåttern, som vanligen infaller i mitten av juli — således under tiden för den intensivaste näringsverksamheten —, hela det assimilerande skottet avskiljes från växten, måste detta ingrepp medföra avmattning och vid år efter år upprepad slåtter t. o. m. fullständig utgång, d. v. s. svältdöd, som endast tillsvidare uppskjutes av adventivskotten.»

Agen såsom ett dyrbart och högt uppskattat taktäckningsmaterial — den slåttades också ibland som foder vid oår — har sedan länge aktualiserat täktens ofördelaktiga inflytande på det avverkade beståndets vitalitet. Fig. 61.

LINNÉ gjorde under sin gotländska resa en serie utmärkta observationer på agen, vidlyftigare än på någon annan växt, vilka han sedermera meddelade i resebeskrivningen. Här meddelas ett par:

Om Martebo myr gör han p. 176 följande iakttagelse: »Agh-Myror, som förleden sommar blifwit bärgade, stodo ännu bare: ty det fordrar flere åhrr för än Aghen kommer til sin rätta storlek, sedan han en gång är afhuggen.»

Och på p. 231 säger han »Et sådant Agh-Tak kan wara öfwer 20 åhr[1], om ej Sparwarna så mycket det fördärfwade, genom det de i sådana

[1] På 1890-talet hörde jag livslängden av agtaken kunna uppgå till inemot 50 år. LJUNGQVIST (1914, p. 52) hörde en gång på Fårön en livslängd på 80 år uppgivas (början av 1900-talet).

Tak söka Matkar. Sielfwa Aghen skiuter knapt up et enda Blad åhret efter han är afslagen, utan står länge med en förtorkad Stubbe, wäxer altså sent up, och ju längre han blifwer oafslagen, ju frodigare warder han, kan altså ej bärgas mer än hwart femte eller siunde åhr. Han bär ej eller Frucht, deräst han ej länge får stå oafslagen, hwaraf ock kom, at wi sökte fåfängt hans Ax på ganska många och stora Agh-Myror, förr än wi dem änteligen kunde ernå».

Att agtäkten haft en ingående betydelse i byarnes ekonomi synes bl. a. av de åldriga sedvänjorna vid »a g a t i n g e n». Vad Råby träsk och dess agdjunglar beträffar, ha vi på en karta från Jusarve-Suderbys i Gothem från 1823 i Lantmäterikontoret, kopierad och ställd till mitt förfogande av Gustaf Sandberg, en 2.5—3 km lång stig mellan byn och träsket utlagd, vilken kallas »L i n a a g g a t a». Fil. lic. Herbert Gustavson har på min förfrågan uttalat, att ej det minsta tvivel föreligger mot vår förmodan, att namnet betecknar den väg, på vilken behövlig ag från träsket hemtogs. En stig framemot byn bär på kartan namnet brutstigen, i vilket namn enligt Gustavson ingår brute, sv. bråte. En tredje väg, sammanbindande byn med »Soide» (tjärdal), nämnes »S o g d e s t i g». — Ett annat belägg för att agen med ordnad transport hämtades från sin myr upp i de myrlösa bygderna, ha vi i Gotlandsresans uttalande p. 171 från Kyrks-myren i Martebomyr-komplexet: »De som sielfwe på denna ort icke äga honom, kiöpa honom där han wäxer, at få med eget Folk bärga honom för 8 a 16 ör. S:mt Hästlasset.»

Agtäkten var omfattande i M ä s t e r m y r. Dess morfologiska inflytande på själva exemplaren och hela agdjungeln är ingående skildrad av Ljungqvist. Vad jag kallar vitalitetsgrad I beskriver han p. 52 i överensstämmelse med Linné sålunda: »Den $^{11}/_{7}$ 1906 voro i ett föregående år slaget *Cladium*-bestånd nära myrkanten N om Tungarn strån visserligen uppkomna, men lägre och spensligare än i oslagna bestånd och ännu ej i blomning med undantag av några individ, som voro i 1:sta honstadiet». Och om inflytandet på beståndsfördelningen säger han på samma sida: »På den tiden agen var av värde (priset var ända till 5 kr. häcken), togs vid skördningen hänsyn till vad den av erfarenhet ansågs tåla för att ej gå ut sig, d. v. s. regeln var att den ej slogs oftare än vart 3:dje à 5:te år, även om man på högre belägna myrsträckor ordentligt höll efter den för att få fram »den finare starren» av större värde. Ofta framträdde skillnaden mellan ett stycke, som brukade slås, och ett oslaget mycket skarpt, sammanfallande med skiftesgränsen: å ena sidan en blandassoc. med dominerande *Cladium*, å den andra ursprungligen samma assoc. men med dominerande *Carex stricta*.»

Vill man i stort se slåtterns, betets och rörtäktens inflytande på den sociologiska utvecklingen av Lina myrs vegetation, skulle man kunna säga, att dessa ingrepp hejdat takten i de progressiva utvecklingsfenomenen. Fysionomiskt tar sig detta det starkaste uttrycket i tillbakahållandet av *Myrica*, *Rhamnus frangula*, *Viburnum*, *Salix*, *Betula*, *Pinus*, *Picea* etc., vilka på den orörda myren skulle haft en avgjort större betydelse än nu.

En den allra hastigaste återblick på detta kapitel och vissa avdelningar av de växtsociologiska specialbeskrivningarne, framförallt de från Medbys-profilen, ger omedelbart som det redan anteciperade resultatet: människans båtnad av och dess omformande inflytande på Lina myr ha under historisk tid varit så gott som uteslutande koncentrerade på lågkärret med dess träsk; högkärret har saknat direkt betydelse härutinnan.

9. Diskussion om Lina myrs naturskyddsliga värden.

Frågeställningen och dess förhistoria.

Bjärt avsticker mot min höga värdesättning av Lina myrs natur: *dels* det geologiska, botaniska och ornitologiska innehållet i den inlaga, som LENNART VON POST på uppdrag av Kungl. vetenskapsakademiens naturskyddskommitté till densamma ingav den 26 juni 1929, och med stöd av vilken han ansåg sig »böra avstyrka åtgärder från Naturskyddskommittéens sida till förhindrande av Lina myrs utdikning»,

dels följande uttalande i en skrivelse av den 9 april 1938 från Naturskyddskommittéen till Vetenskapsakademien:

»Emellertid torde på skäl, som professor VON POST anfört i sitt ovannämnda utlåtande, Lina myr näppeligen kunna betecknas som en verkligt god representant för den för Gotland särskilt kännetecknande myrtypen. Därtill kommer, att myrens vegetation blivit i icke ringa utsträckning kulturpåverkad. Då myren dessutom har en jordartsbeskaffenhet och en ytkonfiguration, som tillsammans skapa förutsättningar för ett bättre resultat av uppodlingen än beträffande flertalet tidigare myrutdikningar på Gotland, synes vattenlagens naturskyddsparagraf (2 kap., 3 §) här icke böra åberopas till förhindrande av det planerade torrläggningsföretaget, då viktigare naturskyddsintressen därigenom kunde lida skada».

Däremot bör med tillfredsställelse konstateras, att naturskyddskommittén i samma skrivelse tydligen tagit intryck av vad Svenska natur-

skyddsföreningen, Gotlands nation, Lundqvist samt Sernander anfört i Lina myr-frågan. Trots att den anser Lina myr näppeligen vara någon verkligt god representant för den för Gotland särskilt kännetecknande myrtypen och att myrens vegetation — det får väl tolkas i jämförelse med vissa andra gotländska myrar som man obetingat vill ha naturskyddade — är i icke ringa mån kulturpåverkad, säger den nämligen:

»Professor von Post har nu återigen varit av kommittén tillkallad såsom sakkunnig samt beretts tillfälle att såväl taga del av sedan 1929 nytillkomna handlingar som också att vid ett sammanträde för kommittén framlägga och med dess ledamöter diskutera resultatet av sin förnyade granskning av omständigheterna i ärendet.

Utgående från vad som anförts under denna överläggning vill naturskyddskommittén först och främst framhålla, hurusom det även efter dess uppfattning vore ur naturskyddets och landskapsvårdens synpunkt synnerligen beklagligt, om planen att torrlägga Lina myr, Gotlands sista stormyr, bleve förverkligad.»

Den slutar också sitt utlåtande med att hemställa »att Akademien ville i sitt remissvar — under betonande av frågans utomordentliga vikt ur naturskyddssynpunkt och brådskande art — i underdånighet hemställa, att Kungl. Maj:t täcktes föranstalta om och ställa erforderliga medel till förfogande för en allsidig, även Lina myr omfattande utredning rörande frågan om avsättandet av typiska exempel på gotländska myrar och träsk såsom naturreservat i ändamål att bevara dessa åt framtiden och den naturhistoriska forskningen».

På grund av inlage-författarens höga auktoritet i myrfrågor och Naturskyddskommittéens makt i naturskyddsadministrationen måste jag, genom mina studier kommen till en alldeles annan uppfattning, vilken gjort strävandet att bevara Lina myr till en bjudande pliktfråga av stora mått, närmare granska de anförda motskälen. Kravet på en kritisk exposé av dessa har blivit trängande, enär Vetenskapsakademiens naturskyddskommitté alltjämt till ledning för sin aktion i Lina myrfrågan icke har någon senare skriftlig eller tryckt utredning från sin tillkallade sakkunnige än denna nu tioåriga inlaga, och enär de intresserade av Lina myrs torrläggningsföretag alltjämt och med rätta åberopa den naturhistoriska delen av von Posts utlåtande som ett av huvudmomenten mot den naturskyddsliga oppositionen.

Det är emellertid till en början av vikt att framhålla, att von Post, utgående från andra, ekonomiska grunder, icke kan ansluta sig till det 1929 föreliggande utdikningsförslaget och att han i detta stycke får Naturskyddskommittén med på sin sida. Han påvisar att lantbruksingeniören på utgiftssidan endast medtagit »arbetskostnader för själva

utdikningsarbetet, men icke vare sig kostnaderna för behövliga vägar, för nyodling o. d. eller räntor och andra utgiftsposter». Han fortsätter vidare, att »endast arbetskostnaderna slutade på 550,000 kronor medan myrmarkens värde efter torrläggningen satts till 700,000 kr. d. v. s. i medeltal 560 kr. per ha. Då detta jordvärde av vissa intressenter betecknades som orimligt högt, och å andra sidan den verkliga totalkostnaden måste betydligt överstiga den nämnda siffran, synes det sannolikt, att icke ens Lina myrs utdikning, trots de särskilt gynnsamma förutsättningarna, skall bliva ett ekonomiskt bärkraftigt företag».

von Post besökte Lina myr den 18 juni 1929, då han företog »en översiktlig undersökning av sagda myrs naturbeskaffenhet samt följande dag deltog i det av lantbruksingenjören hållna sammanträdet med sakägarna i torrläggningsföretaget».

Den korta tid, som alltså stod honom till buds, gjorde att han icke annat än i någon periferisk del hann besöka den av Lundqvist året förut i kartbladet Slite beskrivna och avbildade tallsavannen, Lina myrs största och märkligaste vegetationstyp. Att han icke kunde få syn på, att Lina myr består av tvenne naturhistoriskt vitt skilda partier, ett högkärr, d. v. s. praktiskt sett denna savann, och ett lågkärr, beror däremot helt enkelt på, att denna distinktion först i föreliggande avhandling klargjorts. Den var sålunda främmande för von Post då han skulle börja sin rekognoscering. Hans åskådningssätt blev såsom grundat på myren i form av en naturhistorisk enhet snedvridet. Oupphörligen har jag i det följande tvingats visa, att hans jämförelser med de »typiska myrarne», om de skola äga någon relevant betydelse, måste överföras på lågkärret och på detta enbart. Högkärrets differentiering från lågkärret har som växtsociologiskt begrepp gått honom förbi, ehuru han ingalunda varit främmande för myrens av ålder kända höjddifferenser.

Avvikelser från den typiska gotlandsmyren skulle medföra diskvalifikation av Lina myrs bevarande såsom naturreservat.

Det står för alla sakkunniga klart, och von Post skulle nog själv vilja understryka det, att då han bedömer en gotländsk myrs naturvärde, tar han utan vidare till den självklara likaren den myr, vars märkliga natur han under åratal studerat, vars tragiska förintande han måste bevittna, Mästermyr. Vid dess sida sätter han Martebo myr och Lau myr. Dessa lämnar han dock som sedan länge uppodlade och dessförinnan otillräckligt undersökta å sido. Av kvarlevande myrar upp-

höjer han, om ock med bestämda inskränkningar, tvenne, Muske myr och Träskmyr, till rangklassen efter Mästermyrs.

Att Mästermyr ej blott på Gotland utan inom det baltiska silurområdet skulle som reservat blivit den värdigaste exponenten för en kalkmyr, samtiden kunnat skänka eftervärlden, står för VON POST och hans arbetskamrater, däribland författaren, höjt över allt tvivel, men till den fordrade allt dominerande ledarställningen vid reservatutvalet följa vi honom ej.

VON POST utgår från »den för Gotland utmärkande myrtypen», »den normala Gotlandsmyren», »den specifikt gotländska myrtypen» etc. Termerna »utmärkande», »normal», »typ» och »typisk» utan närmare bestämningar av innehållet kunna lätt ge upphov till missförstånd; egentligen böra de alltid sättas i relation till någorlunda fasta begrepp. Tar man begreppen enbart kvalifikativt och fordrar en t. o. m. ingående överensstämmelse med någon av de 3 nämnda myrarne, måste man fordra en radikal begränsning i reservatkraven, vars konsekventa tillämpning framtidens forskning säkerligen kommer att beklaga.

Det kan finnas andra slag av myrar, sådana som ej så noga överensstämma med vare sig Mäster myr, Muske myr eller Träsk myr, men som intaga så stora vidder av ön, att även de, om man ser saken kvantitativt, ha lika rätt att kallas normala, typiska etc. Jag replierar då på regionalbegreppet.

För min enskilda del håller jag före, att man, naturhistoriskt sett, kan och bör kalla en gotländsk myr typisk i regional bemärkelse, då man konstaterar växtsociologisk överensstämmelse med de nu eller fordom levande myrarne inom en viss rationellt fattad ej för liten region.

I själva verket är det vid bedömandet av naturskyddsliga värden en för snäv synpunkt att låta typisk eller icke typisk vara allena bestämmande. Ett landskap kan nämligen innehålla partier, vilka äro mer eller mindre unika, alltså atypiska, men just härigenom av stort värde som naturskyddsobjekt.

Om vi kasta en blick på Lina myrs natur från synpunkten av dess typiska resp. atypiska egenskaper, ge de föregående och efterföljande undersökningarne vid handen:

1) Att om man vill taga Mästermyr som utgångspunkt för betygsättningen typisk eller icke, lågkärrets vegetation — Lina myr konstitueras som nämnt av ett lågkärr och ett högkärr — uppfyller de positiva fordringarne.

2) Om icke så vore, skulle lågkärret ändå förtjäna att ur regional synpunkt kallas en typisk gotländsk myr, då dess eget vattensystems

vegetation, för så vitt vi känna den genom komplexet Barlingbo, Roma och Stor myr, representerar en så stor del av öns myrbestånd.

3) Lina myrs verkligt atypiska, men för Gotland mer eller mindre unika naturvärden, äro sammanfattade i nästa kapitel. Bland dessa värden märkas t. ex. tall-savannen, en nu enastående naturtyp, vars förintande skulle tillfoga den nordiska naturforskningen en stor förlust. Flodlandskapet i Källungeåns os är på Gotland enastående.

Uttalandet i moment 2) och 3) om överensstämmelsen mellan vegetationen i Lina myr och den i dess ovanliggande vattenområden måste närmare belysas för att ej dömas som kategoriskt.

Den hydrologiska region av Gotland, på vilken Lina myr faller, är Gothemsåns tillrinningsområde, öns största. Av de myrar, som tillhöra området, äro Lina myr (901 har) i öster och Roma-komplexet (Barlingbo, Roma och Stormyr = 1 600 har) i väster de mest betydande. Flera gånger har jag haft tillfälle att undersöka det sistnämnda komplexet, innan det successivt dränerades, och har, 1894, givit en framställning av vegetationen på centralmyren, Roma myr. Mina anteckningar (pp. 26—30) visa, att i »starrarne» (*Carex filiformis* och *C. stricta* med eller utan aginblandning) spelade huvudrollen. *Phragmites*, likaså microcarices voro vanliga. »Ag-lundar» uppträdde som talrika öar och holmar. Jmfr fig. 36 i SERNANDER, Växtvärlden (Sveriges rike). I komplexet togo sävarne sin början, vilka sedan i förening med dem på Lina myr och dem på Mästermyr bildade Gotlands förnämsta, om ock, som om den förra myren framhålles, på en fastlandsbo föga imponerande förekomster. Skulle man göra en jämförelse mellan de tre myrarne, överensstämmer Lina myrs lågkärr med Mästermyr och Romamyr-komplexet, dess högkärr med sin tallsavann är fristående. Detta plusvärde får icke skjutas åt sidan.

Värre blir det att säga något positivt om de trenne största av vattensystemets övriga jätte- och stormyrar: Källunge myr (300 har), Tallmyr (340 har) och Holmmyr (450 har). Det existerar nämligen ingen egentlig uppteckning över deras vegetation före utdikningen. SYLVANS (1892, p. 227) korta karaktäristik av Tall- och Holmmyrarnas huvudvegetation: »mestadels af starrgräs» tyder på en viss frändskap med Roma och Barlingbo myrar. — HAGLUNDS uppteckningar 1913, p. 171 peka kanske något mera på Lina myrs kärräng: »*Tallmyr.* — — — Ytvegetationen består af låga starrarter (C. vulg., glauca, panicea) samt Sesleria. Här och var träffas smärre ruggar af ag. Hålorna äro torra och beväxta med gles vass.» — »*Holmsmyr.* — — — På oodlade delar består vegetationen af C. glauca och panicea, Sesleria samt stora rena bestånd af Thalictrum flavum. Agen är sparsam.»

— Lundqvists uppteckningar gå åt samma håll, men med för Holmmyr ytterligare en notis om tallsavannen (Katthammarsvik p. 95): »myren är numera till stora delar odlad, men inom mittpartiet kvarstår ett parti med avbränd eller förkrympt ag, starr, blåtåtel, pors och enstaka förkrympta tallar.» En foto meddelas p. 98: »Tallarna utvisa, att myren före utdikningen redan nått fram till ett relativt torrt utvecklingsstadium. Nästa torrare utbildningstyp företer Lina myr.» — Tallmyr (Slite p. 90): »Å de icke odlade delarna bär vegetationen (starr, bladvass, älggräs m. m.) tydligt vittnesbörd om uttorkningen.»

Får man fästa något av den betydelse, von Post tilldelar blekets ersättande av kalkgyttja, vid att detta är fallet i de 3 myrarne, vilka samtliga i sin lagerföljd sakna bleke, men i stället ha kalkgyttja av ända till 1.5 m mäktighet, tyder även detta på, att de antagligen till de allmänna vattenvegetationsförhållandena överensstämt med Lina myr. Kartornas brist på gladvatten tala dock mot förekomsten av större sävar. Intressant är att Tallmyr var rik på punsar. Kärrtorven och kärrdyn i själva ytan (Lundqvist bladet Slite, p. 90) motsäga ej en relativ dominans av cariceta.

Huru som helst, ett komplex av Roma-myrarne (1 600 har) och Lina myr (901 har), till vilket vad vegetationen beträffar antagligen, men ej bevisligen de tre andra stor- och jättemyrarne i vattensystemet Källunge myr (300 har), Tallmyr (340 har) och Holmmyr (450 har) sluta sig, har man väl ej rätt att proklamera som atypiskt för Gotlands myrar. Slutsumman är dock — de 3 lägre storhetsklasserna äro ej medräknade — 3 610 har, mer än $^1/_8$ av Gotlands hela myrareal sålunda. Men föreligga i själva verket, om vi frånse högmyren och dess tallsavann, några större olikheter mellan de tre mönstermyrarne och Gothems-områdets myrar, representerade av Lina myr, närmast dess lågkärr? I det följande skall jag söka visa att så icke är fallet.

Differenserna i myrytans höjd.

Utlåtandet betonar från sin utgångspunkt fem grupper av divergenser mellan Lina myr och den normala gotländska myren som borttagande eller nedsättande värdet av en eventuell reservatbildning. Den ena divergensen rör olikheter i myrytans höjd västerut i jämförelse mot österut och den därmed i samband stående naturliga dräneringen; en sådan olikhet och en sådan dränering föreligga ej i den normala gotländska myren. Den andra divergensen rör kalkhushållningen nu och fordom; i den normala gotländska myren avsättes och har avsatts rela-

tivt mera bleke. Den tredje rör växtsociologiska och floristiska, den fjärde agronomiska och den femte ornitologiska förhållanden.

I det föregående har jag, vad den första divergensen beträffar, Lina myrs olikformighet i höjdförhållandena på sin yta, genom distinktionen i högkärr och lågkärr, berört e n sida av saken. Angående den a n d r a sidan, den av von Post uteslutande betonade, myrytans allmänna lutning åt O vill jag endast påtala en av dess antagliga grundorsaker samt en viktig konsekvens av att upptaga denna lutning som atypisk.

Lundqvist har skarpsinnigt sökt visa, att denna olikformighet liksom hos en del andra myrar och träsk är en komplicerad resultant av de förhärskande vindriktningarne, vilka frambragt en mäktigare utveckling av de limniska bildningarne i de västra än i de östra delarne.

Vi citera Lundqvists egna ord i Ölands myrmarker 1928, p. 10:

»För att belysa frågan hänvisas därför till en linjeprofil genom Lina myr på norra Gotland, där man på grund av jordarternas olika typer direkt kan avläsa den åsyftade principen (fig. 2[1]). Som synes uppbygges lagerföljdens limniska del (torvslagen falla ej inom ramen för det som åsyftas), av kalksediment, alltså sötvattenslager, och marin gyttja. Då alltså sedimenten här under inga omständigheter kunna vara faciesbildningar av samma jordart, tillhöra de odisputabelt tre olika distinkta tidsavsnitt. Av figuren ser man, att sedimenten från dessa tider ligga lägre i Ö, eller med andra ord lagerföljdens synkrona nivåer sjunka mot Ö. I Lina myr saknas på grund av denna omständighet den yngre kalkgyttjan inom myrens västra (och sydvästra) delar. Konsekvenserna av detta kan direkt avläsas ur profilen: äldre lager äro bättre representerade i den västra och yngre i den östra delen av profilen.»

Lina myr visar denna olikformighet starkare än någon annan gotländsk myr, men om den Klingeska lagen e n s a m är en tillräcklig förklaringsgrund lämnar jag därhän. För mig framstår denna ännu ej lösta olikformighet som en ökning och ingalunda en minskning i myrens vetenskapliga värde. Är den, om man tar den normala gotländska myren som utgångspunkt, en »typisk» eller »atypisk» företeelse? Vi gå med på att den är »atypisk». Ja då böra vi enligt utlåtandet också gå med på att Lina myr knappast är värdig att naturskyddas. Låtom oss emellertid se till, hur allvarliga konsekvenserna bli, om man accepterar en dylik »atypisk» egenskap som naturskyddsdiskvalifierande. På grund av den Klingeska lagens verkningar och med denna sammanhängande företeelser ha Långmyr i Hamra (Lundqvist l. c., p. 10), Ryssmyren och kanske Fardume träsk med Storholmen fått en analog

[1] Här reproducerad som fig. 7.

atypisk utbildning i sina höjddifferenser. Alltså efter utlåtandets åskådning: en allvarlig invändning bör ur denna synpunkt göras mot deras värde som naturskyddsreservat.

Kalkhushållningen nu och fordom i Lina myr.

Kalken spelar ej, menar von Post, den roll i Lina myr, den bör göra för att denna skall vara en normal gotlandsmyr. »Det mest direkta utslaget härav är, att bleke endast lokalt och helt underordnat ingår i myrens lagerföljd eller f. n. bildas. I lagerföljderna ersättes bleket av kalkgyttja, och i nutiden synes blekeutfällningen förekomma endast i Råby träsk, men även här i så ringa omfattning, att träsket icke kan betecknas som ett bleketräsk av det typiska slaget. Ett ytterligare uttryck för kalkens tillbakaskjutna ställning är den mycket sparsamma förekomsten — eller i stor utsträckning frånvaron — av characéer och brunmossor inom myrens kärrväxtsamhällen.»

Bleket ersättes av kalkgyttja och förlorar därmed efter von Post »ett av den normala gotlandsmyrens särmärken». Ingen statistik är uppgjord över förhållandet mellan bleke och kalkgyttja i de gotländska myrarnes lagerföljd, men så mycket framgår dock av de geologiska kartbladsbeskrivningarne, att man knappast enbart av dem kan se vilken av dessa jordarter är vanligast eller mäktigast; dock tyder mycket på en viss övervikt för bleket.[1] Vanligen förekomma bägge i samma lagerföljd. De olikheter i modersamhällena, som betinga bottenavsättningens art av bleke eller kalkgyttja, känna vi föga, och att kalkgyttja skulle beteckna ett verkligt kalkunderskott i vattnet är åtminstone hittills blott en hypotes. Kalkgyttjans dominans i Lina myr är ingalunda något enastående för en gotländsk myr. Ungefär 15 km från densamma ligger t. ex. Killingmyr: i dess lagerföljd saknas bleke alldeles; i stället har Lundqvist (bladet Slite p. 89) uppborrat 2.9 m kalkgyttja. Det är betecknande för kastningarna mellan bleke och kalkgyttja, att Vidmyr, på samma avstånd, 14 km, från Lina myr, har en lagerföljd, som i stället saknar kalkgyttja, men vars bleke uppgår »till 1.5», Lundqvist l. c.

Och mönstermyrarne själva, hur förhålla de sig? Vi följa för Mästermyr von Posts egna profiler i hans jämförande monografi, bladet Hemse p. 108—137. P. 118 säger han uttryckligen: »Även i Mästermyr är den normala lagerföljden (fig. 86—88) torv på bleke, på sina ställen överlagrat och underlagrat av kalkgyttjor eller kalkfattiga lergyttjor.» (Havsgyttjorna föras särskilt.) Av Mästermyrs kalkförande

[1] Detta under förutsättning, att intet avsevärt antal felbestämningar av kalkgyttja till bleke ägt rum. Motsatsen inträffar väl mera sällan.

insjösediment tar han (p. 143) trenne prov för kemisk analys. Ett av dessa är »Bleke, svagt gyttjeblandad»; de två andra äro »Kalkgyttja». Det är ej fråga om, att bleket kvantitativt överträffar kalkgyttjan, men lika tydligt framgår av VON POSTS monografi, att den senare ävenledes är ett konstitutivt element i myrens uppbyggnad. — Muske myr håller fordringarne. För den anges nämligen bleke men icke kalkgyttja. — I Träsk myr däremot anger LUNDQVIST (Kappelshamn p. 100): »Lagerföljden inom huvudpartiet är mycket ensartat: $^1/_4$—$^3/_4$ m kärrtorv (ofta mycket blöt) på bleke, kalkgyttjor och gyttja». Och om de många småträsken säges, att de »ha synnerligen lös gyttje- eller kalkgyttjebotten».

Linamyrens kalkgyttjor äro ingalunda fattiga på kalk. LUNDQVIST säger om dem (bladet Slite, p. 93): »Kalken (kalciumoxid) visar givetvis toppvärden i kalkgyttjorna (30 % i den undre och 17 % i den övre) men även torvslagen äro relativt kalkrika (3—5 %)». Den sista siffran bör observeras som stämmande med VON POSTS egen uppgift 1925, p. 105: »Den normala kalkhalten i den gotländska kärrtorven kan sättas till 4—5 %». Vilken brist står då egentligen att uppvisa i Lina-jordarternas kalkhalt?

Bleke-avsättningen i Råby träsk är enligt VON POST, efter vad han såg den 18 juni 1929, ej tillräckligt stark för en normal gotlandsmyr. Att den ej då var så utpräglad som i vissa av Mästermyrträskens efter höststormarnes av kalkslam grumlade vatten — en känd erfarenhet för LENNART VON POST och författaren — är möjligt men icke säkert. Men blekeavsättningen genom cyanofycéer och i viss mån *Chara* saknas ingalunda i Råby träsk, en åskådning vilken också LUNDQVIST antyder som sin (bladet Slite, p. 92): »På sina håll består vegetationen av kransalger (*Chara*) och stora myxophycé-kolonier (bl. a. *Aphanothece Castagnei*[1])».

Hade VON POST, som vid sitt relativt tidiga besök troligen kommit fram på någon mer eller mindre vågexponerad och sålunda genom successiv bortsköljning på epiliter fattig punkt av Råby träsks stränder, uppsökt de mera »typiska», d. v. s. till arealen övervägande strandsträckorna, särskilt längre fram på sommaren eller hösten, hade han kanske icke fällt ett sådant omdöme om Råby träsk, som att det icke »ger en ens närmelsevis riktig föreställning om de gotländska myrträskens typiska naturbeskaffenhet med deras blekesamlande algkolonier».

Jag stöder mig särskilt på vegetationsperioden 1937. Den tycks mig ha varit gynnsam för en tidig utveckling av de epilitiska kalkcyanofycéerna. Knappast kan jag erinra mig en sådan cyanofycé-prakt i de gotländska vattendragen som den, vilken i ett annat sammanhang skall

[1] Känd bleke-bildare.

skildras från avloppen till Träsk myr och Nygårds myr redan så tidigt på året som resp. 9 och 10 juni. I Råby träsk var det ingen brist på kalkinhöljda alger i neuston eller på bottnens stenar. De studerades där av kandidat MATS WÆRN, som varit vänlig att meddela mig några utdrag av sina anteckningar 24. 7. 1937 från en halvcirkelformad bukt på ostsidan.Undersökningen gjordes i och efter lugnt väder. Vattnet var alldeles kristallklart.

Denna studie är förut refererad i figurerna 21—24 samt deras textförklaringar. Den ådagalägger, att algvegetationen tillhör den skarpt kalkavsättande. Speciellt hänvisar jag till skildringen av bottenstenarnes cyanofycé-skorpor.

Kandidat WÆRN har till Växtbiologiska institutionen från Råby träsk hemfört ett stort material av cyanofycé-höljda stenar, vilka visade en mäktighet i kalk-, närmare bestämt blekeävje-bildningen, som fullt motsvarade vad LJUNGQVIST, VON POST och förf. skådat och studerat i Mästermyr och Fardume träsk (SERNANDER, Förna och äfja, p. 695). En sådan sten avbildas i fig. 24. Det förtjänar undersökas om ej olika år visa olikheter i de kalksamlande cyanofycéernas vitalitet, och i så fall vilka hydrologiska och ytterst meteorologiska konstanter det är som betinga olikheterna.

Den 19 juni 1939 togs på en av professor EINAR DU RIETZ ledd exkursion med Växtbiologiska seminariet plankton-prov i Råby träsk. I följande på en preliminär bestämning av EINAR DU RIETZ uppgjord artlista möter man en vanlig kalkvattentyp.

Provet med någon från bottnen upprörd ävjesubstans. — pH 8.5—8.6.

Aphanothece Castagnei
Ceratium hirundinella
Chroococcus turgidus
Closterium aciculare
Cosmarium spp.
Desmidium Swartzii
Diatomacéer flera arter, talrika
Gomphosphaeria aponina
Microcystis flos-aquae
Mougeotia sp.
Oedogonium sp.
Oscillatoria sp.
Pediastrum Boryanum
Scenedesmus quadricauda
Spirogyra sp.
Tolypothrix tenuis
Zygnema sp.
Diverse rotatorier, däribland *Keratella cochlearis*, och crustacéer (nauplier m. m.).

De ståndorter och växtsamhällen, vilka överhuvud visa kalkavsättning i Mästermyr, göra det även i Lina myr. Undersöker man sommartiden samhällenas sedimentära bottenförna, ser man på skottbasernas bladslidor — särskilt vackert hos *Schoenus nigricans* — vita kalkavsätt-

ningar från submersionstiden. I närheten av Råby träsk tog jag 8. 6. 1937 i ett *Schoenus ferrugineus*-samhälle några mindre kalkbildande cyanofycéer (bestämda av M. WÆRN): *Hyella fontana* HUBER & JADIN (i *Chlorococcales*-stadier) och cfr *Gomontia codiolifera* (CHODAT) WILLE på de små bottenstenarna i bottenskiktet.

Som »ett ytterligare uttryck för kalkens tillbakaskjutna ställning» i jämförelse med Gotlands typiska myrar, skulle, som nyss citerades, »framstå den mycket sparsamma förekomsten — eller i stor utsträckning frånvaron — av characéer och brunmossor inom myrens kärrväxtsamhällen».

Problemställningen i detta uttalande är egenartad och behöver en vidlyftigare utredning.

VON POST utgår från ett felaktigt postulat angående vattnets kalkhalt i Lina myr: »Myrens huvudtillflöde, Hörsne-ån, tillför densamma humussyrerikt vatten från ett antal av större myrar (Roma myr, Store myr, Tallmyr m. fl.) i sådan mängd, att kalken icke på långt när spelar den dominerande roll för vegetationens sammansättning och för jordartsbildningen, som eljest var ett av den normala gotlandsmyrens särmärken. Det mest direkta utslaget härav är, att bleke endast lokalt och helt underordnat ingår i myrens lagerföljd eller f. n. bildas. I lagerföljderna ersättes bleket av kalkgyttja, och i nutiden synes blekeutfällning förekomma endast i Råby träsk, men även här i så ringa omfattning, att träsket icke kan betecknas som ett bleketräsk av det typiska slaget. Ett ytterligare uttryck för kalkens tillbakaskjutna ställning är den mycket sparsamma förekomsten — eller i stor utsträckning frånvaron — av characéer och brunmossor inom myrens kärrväxtsamhällen.»

De direkta analyser, som LJUNGQVIST och jag (tab. 10) låtit utföra på gotländska vatten, säga något helt annat. Vattnet är i Lina träsk och Råby träsk, ansvällningarne på Hörsne-Gothemsån, myrens pulsåder, lika eller mera kalkhaltigt än i en som sådan väl känd kalksjö, Fardume träsk och mönstermyrarne Mäster och Muske myrars träsk.

Vi taga till utgångspunkt den för VON POSTS ekologiska resonemang gynnsammaste begränsningen — den vida — av begreppet »kärrväxtsamhällen», d. v. s. till den växtsamhällsserie, som begynner med telmatiskt-limniska samhällen sådana som C l a d i e t a och högstarrarne och går fram till telmatiskt-terrestriska kärrängar sådana som *Carex panicea*-formationen.

Kalken i kärrväxtsamhällenas kärrtorv har en så »tillbakaskjuten ställning», att b r u n m o s s o r n a och c h a r a c é e r n a bli mycket sparsamma eller i stor utsträckning saknas. Nu känna vi, som nyss framhölls, Lina-kärrtorvens kalciumoxid-halt och dess förhållande till

Tabell 10.

Kalkhalten i några gotländska vatten.

Proven (på resp. 1 liter) äro tagna i ytvattnet.

Träskets eller gölens namn och beskaffenhet	CaO g pr 100 000 ml	Provtagningens datum	Provtagare	Analytiker	Analysnummer
Lina träsk.					
1. Midsommarvatten	9.04	22. 6. 1939	Du Rietz' exkursion	Lambert Wiklander, Ultuna	A 543
2. Vintervatten	14.9	22. 12. 1937	B. Pettersson	Nydahl, Ultuna	67
Råby träsk.					
1. Midsommarvatten	9.86	22. 6. 1939	Du Rietz' exkursion	Lambert Wiklander	A 542
2. Vintervatten	14.7	22. 12. 1937	B. Pettersson	Nydahl	66
Muske myr, vintervatten.					
1. Göl i myrens inre. *Potamogeton gramineus*-bestånd	8.2	28. 12. 1937	Dito	Dito	82
2. Dito. *Nymphaea alba*-bestånd	8.6	28. 12. 1937	Dito	Dito	86
Fardume träsk.					
1. Försommarvatten	7.46	22. 5. 1908	R. Sernander	Erik Wirgin i GFF 31, p. 235	—
2. Vårvatten	9.2	8. 4. 1939	Nils Ekberg	Per Ekman, Ultuna	A 395
Mästermyr, höstvatten.					
1. Tungarns träsk	7.38	22. 9. 1906	J. Ljungqvist	A. Bygdén i Ljungqvist p. 8	
2. Bopparve träsk (större göl i Hemse myrkant)	10.34	sept. 1906	Dito	Dito	8

Efter dessa analysers vittnesbörd om, att vattnet i Lina och Råby träsk ingalunda ge andra gotländska träskvatten efter i kalkhalt, faller givetvis hypotesen, att dessa träsk skulle matas av ett så humussyrerikt vatten, »att kalken icke på långt när spelar den dominerande roll för vegetationens sammansättning och för jordartsbildningen, som eljest var ett av den normala gotlandsmyrens särmärken». Det bör här påpekas, att en verklig nerpressning av det gotländska myrvattnets kalkhalt kan åstadkommas genom humussyror: Muske myr-gölarnas vatten med deras humussyrebildande fanerogamvegetation får t. o. m. på vintern endast 8.2—8.6 % CaO.

Det torde vara på sin plats att påpeka det utpräglade säsongväxlingsfenomen i vattnets kalkhalt, som analysresultaten i denna tabell innebära. Lina och Råby träsk visa, att kalkhalten stiger under vintern, men faller under vegetationsperioden. Siffrorna för Fardume träsks vårvatten i jämförelse med försommarvattnet intager en mellanställning men med ett tydligt fall för det senare.

Säsongväxlingen i sjöarnas kalkhalt är känd men ofullständigt utredd. Åtskilligt skulle vinnas genom att angripa problemet för ett begränsat, hydrologiskt enhetligt område, Gotlands-träsken. Ty för deras kalkmättade vatten med deras luxurierande kalkavsättande cyanofycé-vegetation framträder osökt som en verkligt ledande arbetshypotes, att den biogena avkalkningen måste spela en central roll. Dessa kalkavsättande cyanofycéer beröva i samband med sin assimilation under vegetationsperioden vattnet kalk. Denna har vid vinterns inbrott fallit ner på bottnen som en

mäktig kalkävja. Under vintern avstannar assimilationen, varigenom nu kalkavsättning ej kan kompensera den utfällda kalkens delvisa upplösning och anrikning i sjövattnet Troligen höjer också den låga temperaturen uppsugningen av den kalkupplösningen gynnande kolsyran från atmosfären. Jag hänvisar till den vattnets kalkhushållning i sådan riktning året runt, BRÖNSTED och WESENBERG-LUND 1912 påvisat för Furesöen och NIPKOW 1920 samt MINDER 1923 för Züricher-See.

Dock är det ett annat biologiskt moment än det, vilket enligt MINDER p. 22 leder kalkhushållningen i Züricher-See, nämligen fytoplanktonvegetationen, vilket gör sig mera gällande i Gotlandsträsken. Visserligen torde deras plankton också betyda mycket, men innan härpå inriktade ekologiska undersökningar ådagalägga något annat, sätter jag betydelsen av de epilitiska blomkålscyanofycéernas biocoenoser högre.

Skarpt vill jag betona, att erfarenheterna från de gotländska träsken icke utan vidare få överflyttas på sjöar med relativt lägre kalkhalt. LOHAMMAR har nog antydningar om biogen avkalkning i sitt undersökningsområde (Uppland, Dalarna och Norrbotten), men helt säkert med rätta anser han sig p. 170 om detta böra uttala: »Irgend welche offenbare Parallelen zu der von MINDER (1923) vom Züricher See beschriebenen biogenen Entkalkung sind mir für meine Untersuchungsobjekte nicht bekannt».

samma halt för Gotlandsmyrarnes kärrtorv i allmänhet. För Lina myr var den 3—5 % och för den senare enligt VON POST själv 4—5 %. Mot denna Lina-kärrtorvens kalkhalt som bakgrund ställer sig denna teori om brunmossornas krav på underlagets kalk som mycket egenartad.

Till en början måste han för sin teori rucka på Mästermyrs mönsterställning. LJUNGQVIST meddelar i gradualavhandlingen p. 8 tvenne analyser av Mästermyrs *Amblystegium*-starrtorv. CaO-procenten är denna:

	N:o I	N:o II
CaO	3.36 %	6.00 %

Om proven meddelar LJUNGQVIST: »Proven togos ur *Myrica-Schoenus-Cladium*-Ass:s botten S om Tungarn, n:o I ytprov till 20 cm djup, mera oförmultnad *Amblystegium*-starrtorv, n:o II bättre förmultnad från 20—40 cm djup. Siffrorna äro hänförda till vattenfria prov.» Av dessa tvenne prov är givetvis n:o I såsom omedelbart inverkande på bottenskiktets eventuella brunmossor det utslagsgivande. Vi finna att Mästermyr åtminstone på den punkt, LJUNGQVIST utvalt för sina analyser, erbjuder sina brunmossor en kalkhalt — 3.36 % — lägre sålunda än den — 4—5 % —, VON POST fordrar för kärrtorv i normala Gotlandsmyrar.

Nordens brunmosskärr fordra nog en ordentlig kalkhalt, bl. a. som bekant högre än den varmed mossarna låta sig nöja, men även om man utökat den följande Lina myr-listan, och vidare undersökningar skola nog med lätthet effektuera detta, med de andra fåtaliga brunmossarterna på de gotländska myrarne: var finna de arter som fordra högre kalkhalt i grunden än den som Lina myr bjuder på? Hela den omfattande nordiska brunmosskärr-vegetationen nedom limes norrlandicus — för att ej tala om den ovan densamma — i icke-kalktrakter, där det av carices insprängda brunmosstäcket med sin bottenförna före

utdikningen exempelvis i mellersta Uppland ej har högre kalkhalt än c. 1.5—2 %, blir för VON POST, om han fasthåller sin hypotes att Lina myr, där t. o. m. de kalkfattigaste bildningarne, torvslagen, hålla 3—5 % CaO, skulle genom otillräcklig tillgång härav lida brist på brunmossor, en oförklarlig anomali.

Jag tar ett exempel från de s. k. »Bälinge mossar», enär vi känna dem båda från gemensamma exkursioner. Från kärren i östra delen (Bälinge och Skuttunge socknar) med de yppiga och artrika brunmossmattor, som JOEL ERIKSSON skildrat härifrån, har jag genom professor OSVALDS och ingenjör HJERTSTEDTS förmedling från Svenska mosskulturföreningen fått följande analysserie, tagen 1909 just när utdikningen satte in.

Tabell 11.

Kalkhalten i Bälinge mossars brunmosstorv.

	Org. %	CaO %	CaO kg/ha	
Bälinge, södra myren, västra delen 0—30 cm	90.73	1.94	4 986	Föga humifierad starrbrunmosstorv, ofta ren brunmoss-torv
Skuttungeby, södra myren 0—30 cm	89.06	1.66	3 776	D:o
Svenska mosskulturföreningens kalkförsök, 0—20 cm	91.11	1.89	4 511	Föga humifierad brunmosstorv
D:o 20—40 cm	93.89	1.70	3 373	Oförmultnad brunmosstorv

»Torv» = levande mossmatta med bottenförna, i det sista provet troligen övergående i verklig torv.

ERIKSSON har i sin tabell p. 181 över Bälinge mossars kärrarter följande brunmossor (anförda med originalnomenklaturen):

Acrocladium (Hypnum) cuspidatum	*Amblystegium revolvens*
Amblystegium aduncum	» *scorpioides*
» *exannulatum*	» *stellatum*
» *giganteum*	» *stramineum*
» *intermedium*	» *vernicosum.*

Detta om arterna. Täckningsgraden visar samma abundans. Han meddelar t. ex. från kärren 5 formations-diagram; i 4 av dessa ha brunmossorna täckningsgraden 5.

Det har sålunda konstaterats, att ett ganska godtyckligt valt kärrkomplex, med måttlig, i jämförelse med Lina myr t. o. m. mycket låg kalkhalt på mellersta Sveriges fastland, ett par breddgrader norr om

Gotland — och ingen torde väl förneka, att före de stora utdikningarne detta var en vanlig kärrtyp i Uppland — utmärker sig för:

1) ett stort antal brunmossarter,

2) ett i de flesta formationernas bottenskikt dominerande brunmossbestånd med hög täckningsgrad.

Vi övergå då till en granskning av, vilken roll motsvarande artstock och sociologi, närmast vad täckningsgraderna angår, spela på Gotland.

Artstocken är registrerad hos ZETTERSTEDT 1876. Då han reste på Gotland, hade utdikningarne ännu knappast tagit sin början. De otaliga myrarne öppnade sin skattkammare för den skarpsynte och samvetsgranne botanisten, om han också ej besökte så många, enär han tydligen snart måste lägga märke till den stora artfattigdomen och den därmed i samband stående stora enhetligheten. »Musci paludosi haud admodum multi sunt, quamvis ampla loca palustria in multis insulae partibus inveniantur», säger han uttryckligen i sin inledande översikt av Gotlands mossor. De brunmossor under släktena *Hypnum* (pp. 31—35) och *Campothecium* (p. 28), han anger för myrarne, ZETTERSTEDTS paludes, loca paludosa, ampla loca palustria motsvara detta begrepp, varvid dock är att märka, att till arealen mycket små »kalkkärr» varit de mest givande lokalerna, äro:

Hypnum stellatum SCHREB.
» *Sendtneri* SCHIMP.
» *lycopodioides* SCHWAEGR.
» *exannulatum* GUMB.
» *intermedium* LINDB.
» *giganteum* SCHIMP.
» *scorpioides* (DILL.) L.
Campothecium nitens SCHREB.

För *Hypnum cuspidatum* L. känner ZETTERSTEDT endast som ståndort »graminosis humidis»; den återkommer dock, om ej vanlig, på de egentliga myrarne.

Vi ha all anledning tro, att han annoterat de allra flesta brunmossarterna. Åtminstone ha senare bryologiska forskningar på ön ej utvidgat deras antal.

I såväl LJUNGQVISTS som mina artlistor framträda över nästan hela linjen *Amblystegium scorpioides* och *A. stellatum* som gruppens vanligaste representanter.

Författarens gradualavhandling har den hittills utförligaste framställningen av de gotländska brunmossornas sociologi.

Det dussintal myrar, från vilka jag i min gradualavhandling anför

ett antal ståndortsanteckningar ur alla de bestämmande fanerogamsamhällena, vittna om ett med artstocken analogt sociologiskt framträdande. Deras vittnesbörd kan jag dock ej i detta samband åberopa mig på annat än villkorligt, då jag ej vet i vilken utsträckning von Post anser dem vara typiska eller ej. Men skulle hans granskning utfalla positivt, finner han då, att brunmossorna ha mycket liten täckningsgrad eller saknas i de flesta av dessa anteckningar. Tvenne undantag givas dock: vissa *Carex panicea*-samhällen, där brunmossorna kunna nå graden 5, samt *Schoenus*-samhällena, där de nå ganska högt, men sällan över 3.

Liknande tyckes enligt Ljungqvist, om man får döma efter negativa upplysningar, förhållandena vara på Mästermyr, mönstermyren själv. Emellertid bör märkas en anteckning mellan Nydträsk och Tungarn över en *Carex filiformis*-formation (p. 44) med »*Amblystegium scorpioides* täckande i bottnen». Närmare Tungarn sjönk dock täckningsgraden till 1—2. Den andra är en väte (p. 22) med *A. scorpioidis* och *stellatum*, fläckvis 3.

Hur ställer det sig för Lina myr?

Jag har för artstocken bett Bengt Pettersson sammanställa de brunmossor, han jämte Gustaf Sandberg funnit på sina sammanlagt 8 679 meter långa profillinjer genom lågkärret. De visade sig efter kontroll på hemtagna prov vara:

Calliergon giganteum	*Drepanocladus intermedius*
Campylium stellatum	*Scorpidium scorpioides.*

Dessutom tvenne mossor vilka ekologiskt sluta sig till brunmossorna:[1]

Bryum ventricosum	*Fissidens adiantoides.*

Om täckningsgraden anför Pettersson: »I allmänhet nå bottenskiktets arter tillhopa ej högre täckningsgrad än 2. Sin rikaste utbildning erhåller skiktet i *Schoenus ferrugineus*-dominerad kärräng».

Från Medbys-profilen har jag i kapitel 3 omnämnt ett med Mästermyrs *Carex filiformis*-formation med täckande *Amblystegium scorpioides* fullständigt överensstämmande samhälle.

Där dråg sippra fram i laggens torv och växtmatta, luxuriera gärna samma brunmossor i *Carex panicea*-formationen, ej sällan med ett tillskott av *Acrocladium cuspidatum*.

I de två mönstermyrarne Muske och Träsk myrar förhålla sig efter våra linjeprofiler brunmossornas täckningsarealer sålunda: Muske

[1] Det särdeles viktiga begreppet brunmossor behöver en ekologisk och taxonomisk revision.

myr — 1—2, Träsk myr — 1—2. Arterna i båda äro framför andra:

Amblystegium scorpioides
» *stellatum.*

Då von Post bland de fordringar, han ställer på typiska gotländska myrar, upptager, att deras kärrväxtsamhällen icke få ha en blott sparsam förekomst av brunmossor, och då han räknar Muske och Träsk myr härutinnan som typiska, har han för dessa myrar avglömt att kontrollera brunmossornas täckningsgrad. När nu direkta och omfattande undersökningar visa, att denna endast är 1—2, går von Post givetvis in på att han i denna fordran på sin typiska myr gått till överdrift. Men varför tar han redan i utlåtandet av 1929 ej hänsyn till de då lämnade undersökningarna?

Muske myr: Einar Du Rietz 1925 pp. 41—42 meddelar från 2 av honom och mig upptagna profillinjer 4 sträckor, i vilka särskilt brunmossornas täckningsgrad angivas:

1.	*Cladium*-ass.	— 0
2.	*Schoenus ferrugineus*-ass.	— 2
3.	*Carex Goodenowii*- »	— 1
4.	» *panicea*- »	— 2.

Om Träskmyrs brunmossor fanns 1929 intet mera skrivet än den analys, jag 1894 p. 23 meddelar om en provyta utskuren ur myrens huvudsamhälle *Cladium* — *Carex stricta* — *C. filiformis* — associationen. Brunmossor saknas.

I det föregående har jag sökt visa att Lina myr troligen, om man undantar högmyrens närmast tallsavannens praktfulla utbildning, var en »typisk» exponent för myrarne i Gothemsåns tillrinningsområde. Mina anteckningar från Roma myr (Sernander 1894, pp. 26—30) jäva icke detta vad brunmossorna beträffar.

Arterna äro *Amblystegium scorpioides* ibland med *A. stellatum.* Täckningssiffrorna i kärrväxtformationernas (*Schoenus*-samhällena äro ej analyserade) 7 provytor lämna ett medeltal på 1+:

Cladium-formation	Täckningsgrad	1
» »	»	0
Carex stricta-formation	»	2—3
» *filiformis*- »	»	0
» *panicea*- »	»	5
Cladium-Carex stricta-C. filiformis-formation .	»	2
Myrica-formation	»	0

Att för ett lokalt tillbakaträdande av brunmossor i gotländska myrsamhällen, närmast Lina myr, taga en brist i markvätskans kalkhalt som förklaringsgrund är sålunda ett felgrepp. Det är i helt annorlunda funtade pedologiska områden än Gotlands, som kalkfaktorn avgör brunmossornas vara eller icke vara.

För min del sätter jag brunmossornas uppträdande, närmast deras täckningsgrad, på Gotlands myrar framförallt i orsaksförhållande till tre sinsemellan samverkande faktorer: fuktighetsgrad, det infallande ljusets styrka, och slåtterns art.

Växlingar i graden av fuktighet, vilken i och för sig är tillräcklig för trivseln av brunmossor i alla Lina myrs samhällen, gör sig gällande i den intimare artfördelningen. Där i fläckar av den som helhet mindre blöta *Carex panicea*-formationen, t. ex. i närheten av Gravholmen, vatten en tid kvarstår efter regn, har jag (11. 6. 1938) antecknat *Calliergon giganteum* tillsammans med *Fontinalis antipyretica*, bägge med bladen kalkinkrusterade.

Ljungqvist meddelar den bästa undersökningen om beskuggningens och förnans gemensamma inflytande i sin klassiska skildring (1914, p. 50) av den sedentära fallförnan i det oslåttade *Cladium*-samhället, där detta var som yppigast utbildat på Mästermyr. Ur denna skildring låna vi:

»I ett 20 cm brett, ej packat fång med händerna, fanns vid summarisk uppskattning c:a 100 blad; och så under detta skikt närmast blekebottnen ytterligare ett packat lager, än äldre generationer svartnade blad och bladlösa, liksom avhuggna rosetthalsar på det första förmultningsstadiet. Ljuset är så gott som fullständigt utestängt därifrån. En på bottnen nedlagd aktinometer visade efter 5 min. exponering knappast någon färgskiftning. Denna ljusbrist inuti Cladium-associationen förklarar dess genomgående saknad av bottenvegetation. Ej en mossa, ej en *Chara*, blott mögelsvampar påträffas här. Göres ett hål genom massan, slår en unken mögellukt tillmötes.» — Och von Post i sin träffande karakteristik av Mästermyrs agdjungler (jmfr Osvald 1937, p. 130) vittnar om de tvenne av ljusmängder betingade bottenskiktstyperna: »Där agen icke förkvävt all annan vegetation, kunde marken vara täckt av brunmossor eller kransalger».

På de kärrängar, som endast vissa år slåttas, hållas brunmossorna tillbaka genom ökningen av den sedentära fallförnan. På en sträcka av högkärrets västsida har jag (8. 6. 1937) i övergången till tallsavannen studerat ett sådant sedan en viss tid tillbaka oslåttat stråk. Det var en mosaik av *Molinia*-, *Carex panicea*- och *C. Goodenowii*-samhällen med

Carex Hornschuchiana
» *stricta*
Epipactis palustris
Eriophorum angustifolium
Myrica gale. 1. Lågväxt
Orchis incarnata
Phragmites communis. 3.
Potentilla Tormentilla
Primula farinosa
Rhamnus frangula. 1. Mycket lågväxt
Schoenus ferrugineus
Sesleria coerulea
Succisa pratensis.

Så gott som inga mossor, men en mäktig kompakt sedentär fallförna, huvudsakligen bildad av gräs- och *Carex*-blad. I denna fuktiga fallförna upptränger en god procent av fältskiktens rotsystem.

Skarp slåttning verkar i stället ofta i alldeles motsatt riktning: i bottenskiktet, befriat från fallförna, befordras brunmossornas trivsel genom ljusexpositionen.

Att den fordran, von Post ställer på characéernas täckningsgrad i en typisk myr med Mästermyr som mätare (den var väl på sin tid Gotlands viktigaste *Chara*-myr), ej fylles av Lina myr, kan jag med kännedom om bägge myrarne betyga, men också att såväl Muske som Träsk myrar härutinnan äro lika fattiga. Jag återkommer i följande underkapitel.

Lina myrs sociologi och flora skulle avvika från den typiska gotländska myren.

Den andra gruppen av naturskyddsvärdet nedsättande divergenser mellan Lina myr och »den normala» gotlandsmyren är av växttopografisk-sociologisk och floristisk art.

Den bild av Lina myrs växtsamhällen och deras fördelning, som von Post för sig uppdragit på grund av iakttagelser den 18 juni 1929, är ej min. Den motsvarar föga den, som jag fått från mina och mina assistenters icke så få studiedagar åren 1929, 1937, 1938 och 1939.

Att punkt för punkt till en kritisk jämförelse uppdraga Lennart von Posts skiss av Lina myrs växttopografiska samt växtsociologiska kartbild och min är också nästan ogörligt. Våra utgångspunkter och vår terminologi äro varandra för främmande. Följande försök till en partiell jämförelse torde dock ådagalägga, att min bild bättre motsvarar verkligheten och att den lägger säkrare grund för bedömandet av Lina myrs naturskyddsliga värde än utlåtandets.

Vad växttopografien beträffar framhåller von Post med rätta, att till Träsk och Muske myrars naturskyddsliga förtjänster höra de märkliga topografiska fenomenen, Kulleshageå-oset i den förra och det i samband med vattenstigningen under subatlanticum utbildade

ringträsket i den senare. Lina myr äger i själva verket fullt jämförbara värden, Källungeåns os och Råby träsks subatlantiska transgressionsområde (LUNDQVIST Slitebladet p. 93).

Utlåtandets växtsociologiska schema är detta:

»Av outredd orsak ligger myrens yta icke, såsom vanligen plägar vara fallet, i det närmaste vågrätt, utan har en betydande lutning från västra myrkanten mot den utmed östra laggen framrinnande ån, så att västra kanten på sina håll ligger ungefär $2^{1}/_{2}$ meter över åns lågvattennivå. Till följd härav är en mycket stor del av myrytan — uppskattningsvis $^{2}/_{3}$ eller $^{3}/_{4}$ — naturligt dränerad och beväxt med lågstarrsamhällen med *Carex panicea, Sesleria, Molinia, Potentilla erecta* och *Succisa* eller av *Schoenus ferrugineus*-associationer. Terrestriska ängssamhällen av de slag, som i allmänhet äro inskränkta till en smal kantgördel omkring sankmyren, intaga alltså största delen av Lina myrs areal. I dessa växtsamhällen ingå dels relikt *Phragmites* i växlande riklighet, dels tall, antingen som enstaka träd eller i glesare eller tätare grupper. Det är denna vegetationstyp, som dr LUNDQVIST med en viss överdrift säger göra intryck av afrikansk stepp.[1]

Limniska och telmatiska sankmyrsamhällen, vilka ju på den äkta gotlandsmyren täckte största delen av ytvidden, bilda inom Lina myr endast ett långsmalt bälte närmast omkring åbädden i öster. Men dessa växtsamhällen hava här icke den typiska sammansättningen. *Cladium* träder nämligen i påfallande grad tillbaka för *Phragmites* och *Scirpus lacustris, Cladium* finnes visserligen och bildar på vissa platser tämligen vidsträckta bestånd, vilka dock, där jag såg dem, voro ovanligt lågvuxna».

För att få en bakgrund till min åskådning hänvisas närmast till kartskissen fig. 1 och våra taxeringslinjer.

Utlåtandets springande punkt ligger i de »terrestriska ängssamhällena». Bland dessa får savannen en plats, om ock blott som en utbildningsform och i förbigående. Med denna som utgång kan ett försök göras att distingera de växtsamhällen, med vilka vi resp. röra oss.

Savannen blir för VON POST en mer eller mindre framträdande utbildningsform av lågstarrsamhällena. I dessa »ingå dels relikt *Phragmites* i växlande riklighet, dels tall, antingen som enstaka träd eller i glesare eller tätare grupper». För LUNDQVIST och förf. är savannen en mycket märklig formation, i vilken *Phragmites* och tallen äro de fysionomiskt mest framträdande dominanterna; *Phragmites* i mycket höga täckningsgrader. Den bör starkt distingeras. På Lina myr är den i högkärret huvudformationen, liksom *Carex Hornschuchiana*-

[1] LUNDQVISTS (kartbladet Slite p. 91) av mig accepterade liknelse med savannen är avgjort bättre. R. S.

associationen är det i lågkärret. Den tillhör den telmatiska serien och bildar i sin progressiva utveckling under sig en för gotländska förhållanden hastigt tillväxande sank torv, en art av von Posts i hans limnisk-telmatiska serie uppförda »dyig högstarrtorv» (von Post i Gotlands geologi, p. 101). *Phragmites* har, som nämnt, hög täckningsgrad och växer kraftigt såväl under som över jord. Dess rhizom tränga mängdvis djupt ner i torvmassan.

För von Post är ju vass-tall-savannen endast en lokal utbildningsform med tall och relikt vass av ett terrestriskt lågstarrsamhälle. Ett sådant skulle på gotländska myrar, om på Lina myr säges ej direkt, under sig bilda lågstarrtorv, »en mer eller mindre amorf svart mylla utan ens mikroskopiskt påvisbar växtstruktur» (von Post l. c., p. 102).

Såväl Lundqvist och von Post å ena sidan som författaren å den andra ha till grundläggande faktorer i försöken att tolka myrens växtsociologi tagit höjddifferenserna på dess yta.

De terrestriska växtsamhällena äro, säger utlåtandet, betingade av en naturlig dränering. Denna åter betingas av myrytans lutning från västra kanten mot den i östra laggen framrinnande Hörsne-Gothems-ån, »så att västra kanten på sina håll ligger ungefär $2^1/_2$ meter över åns lågvattennivå». Orsaken till lutningen betecknas som outredd. Utlåtandet har tydligen fått siffran $2^1/_2$ meter från generalstabsbladet Visby och geologiska kartbladet Slite, vilka enligt det förras avvägningar 1888 ha siffrorna 13.1 m ö. h. i sydligaste och 10.6 i nordligaste delen av myren. Om man äger rätt att utan vidare[1] låta siffran 13.1 gälla även för myrens västra kant, obestämt hur långt norrut, lämnar jag därhän. De breda *Phragmites-Carex Hornschuchiana*-associationerna sammanhänga och sammanflyta nämligen med samma associationer på nordsidan, vilka i Medbys-profilen falla mellan 10.6 och 10.7. Möjligen lutar det västra starrkärret, men då räknat som helhet ända från söder, så starkt mot norr som den supponerade höjden 13.1 måste innebära. Så mycket kunna vi dock säkerhålla, att en omfattande systematisk nivellering av växtsamhällena över hela myrytan är trängande. Att denna bör utföras i samband med en betydande utvidgning av de till dato föreliggande geologiska profilerna och det växtsociologiska konstantmaterialet, ett behov om vilket författaren är djupt medveten, faller av sig självt. Jag har exempelvis måst grovt approximera vad av västra lågstarrkärret, som inåt stiger mycket sakta mot tallsavannen, högmyrens kärna, skall föras till högkärret eller lågkärret. Stick-

[1] Utlåtandet kanske dock stöder sig på något vederhäftigt avvägningsmaterial, som jag ej känner, och då förfaller denna min anmärkning. Från lantmäterihåll har jag hört, att Hörsne-Gothemsån vid infallet skulle ligga blott 1 m över utfallet vid Nybron.

diken ha också här gjort det svårt att bestämma vinterhalvårets naturliga vattennivå.

Med denna supponerade höga nivå av västsidans lågstarräng och dennas hänförande till »terrestriska ängssamhällen» får givetvis utlåtandet ej mycket till övers för sina »limniska och telmatiska sankmyrssamhällen», endast $^1/_4$—$^1/_3$ av hela arealen. Dessa skulle bilda »ett långsmalt bälte närmast omkring åbädden i öster». De mera anspråkslösa, men ej alldeles obetydliga bältena kring Källunge-ån och Landån avglömmas.

Utlåtandets avgivare vill väl med denna terminologi få fram en skillnad mot vad han 4 år tidigare i sin normgivande del av Gotlands geologi pp. 82—83 präglat som i jämförelse med fastlandsmyrarne bestämmande för gotlandsmyrarne: »På Gotlandsmyrarne hade i stället för dessa tre zoner utbildat sig två dominerande, vanligen tämligen skarpt avgränsade huvudzoner: den *limnisk-telmatiska,* d. v. s. den jämna, genomsnittligen i sommarlågvattnets nivå liggande myrvidden (fig. 50) och den *telmatisk-terrestriska,* vilken intog de högre partierna, särskilt det allt efter terrängförhållandena smalare eller bredare kantbältet, myrlaggen. — — — De *telmatisk-terrestriska* växtsamhällena voro lågstarrkärr och därmed besläktade vegetationstyper.»

Utlåtandet tager nu lågstarrkärren som terrestriska ängssamhällen och inrycker i dem *tallsavannen med relikt vass.*

Med mitt sätt att se myren utgår jag liksom von Post l. c., p. 80 från vinterhalvårets hydrologi i myrarne: »På vintern stodo de nästan helt under vatten, och sammanhängande blankis, avbruten av högvuxen ag och vass samt ett eller annat högre markparti, sträcka sig från kant till kant. Vid det lägsta vattenståndet under högsommaren och förhösten voro myrytorna nätt och jämt vattenbetäckta och kunde delvis, men icke alla år, ligga mer eller mindre torra.» Men, vi bortse från moränholmar etc., teende sig som »ett eller annat högre markparti»: på Lina myr möter i centrum ett ofantligt område av fortfarande äkta myr, men som genom sin höjd icke nås av vinterhalvårets översvämning. Jag kallar detta område högkärret, det översvämmade lågkärret.

Beträffande växtsamhällen på det jag urskilt som högkärret förblir, som förut antytts, ett rationellt tankeutbyte om dessa, så länge von Post ej erkänner savannens integritet och självständiga ställning, så gott som ogörligt. Lundqvist och förf. skulle hålla det för tacknämligt, om v. P. ville anställa en kontrollundersökning inne i vad Lundqvist liknat vid och jag kallat en savann, för att övertyga sig om huruvida en sådan existerar eller ej.

Om, som jag hoppas, von Post då kommer till ett positivt resultat, godtar han säkerligen åtminstone mitt betraktelsesätt att Lina myr konstitueras av tvenne så heterogena partier, att deras resp. växtsociologiska beskrivning och statistik måste hållas isär, minst lika strängt som t. ex. i de norrländska blandmyrarne mosse-öar och mossesträngar från kärr-flaken.

Vi måste söka utreda vad som förenar och skiljer, då vi tala om lågstarrsamhällen. Ty här ha vi åtminstone några gemensamma utgångspunkter.

Vad myrlaggen angår tyckas vi vara ense om tvenne saker: den första, att lågstarrkärret här är det förhärskande samhället med Sernanders *Carex panicea*-formation som ledande; den andra, att här bildas den torv, som von Post p. 102 upptar i spetsen för »telmatisk-terrestriska torvslag, Lågstarrtorv: mer eller mindre amorf, svart mylla utan ens mikroskopiskt påvisbar växtstruktur, ofta med frukter av *Potentilla erecta* och obestämbara, halvförstörda *Carex*-frukter».

Våra resp. framställningar om lågstarrsamhällenas sociologi på Lina myrs myrvidd kunna emellertid i viss men endast i viss mån sammanjämkas. I utlåtandet äro de visserligen icke här »typiska», en valörbeteckning som jag ej kan godtaga, men deras genom uppslukandet av savannen som utbildningsform kolossala areal är »naturligt dränerad och beväxt av lågstarrsamhällen med *Carex panicea*, *Sesleria*, *Molinia*, *Potentilla erecta* och *Succisa*» jämte relikt *Phragmites* och tall eller *Schoenus ferrugineus*-associationer. »Terrestriska ängsamhällen av det slag, som i allmänhet äro inskränkta till en smal kantgördel omkring sankmyren, intaga alltså största delen av Lina myrs areal». Växtuppräkningen gör att jag kan identifiera mina uppteckningar p. 387 över lågstarrsamhället i SV med utlåtandets. Kompletteringarne känner von Post, som saknat anledning att belamra sin framställning med allt för många artnamn, säkerligen igen.

Men var ställer von Post *Carex Hornschuchiana*-formationen sensu lato, lågkärrets viktigaste samhälle? Detta är av vikt, ty enligt mina undersökningar är denna vegetationstyp troligen savannens utgångspunkt och står till sin husmusbildning denna nära.

Von Post bestämmer savannen till terrestrisk och får sålunda efter sitt grundläggande schema i Gotlands geologi pp. 101—102, om han utdrager konsekvenserna, dess humusbildning i form av den nyss beskrivna myllan utan struktur och av ringa mäktighet. I själva verket har humusbildningen härute ett alldeles annat förlopp; den blir telmatisk. Vi hänvisa till Medbysprofilen.

Savannen bildar under sig en mäktig, kraftigt tillväxande tel-

matisk torv. *Phragmites* spelar i denna, mest såsom substitutionselement, en stor roll. Vattenhalten är betydlig: 85.81—88.39 % i medio augusti.

Carex Hornschuchiana-formationen bildar en i viss mån liknande torv med ej så litet *Phragmites* i sin konstitution. Som ett ej oviktigt element böra *C. Hornschuchiana*-rötterna hållas. Vattenhalten är hög: 83.23—91.23 % i medio augusti.

I såväl savannen som Phragmites-Carex Hornschuchiana-associationerna med deras progressiva utveckling är torven, sedd som kärrjordart, i fortfarande stark höjdtillväxt den dag i dag är. Den progressiva utvecklingen av högkärret går även i horisontal riktning, skjutande, om ock endast rent lokalt, ett randkärr, »orchidékärret», fram för sig, ut över lågkärret.

Då jag i gradualavhandlingen försökte reda ut de gotländska myrarnes parvocariceta, märkte jag snart att uppgiften växte mig över huvudet, dels därför att mitt empiriska material var otillräckligt, dels därför, att det här i stor utsträckning föreligger växtsamhällen i form av ett mixtum, »en förening av två eller flera bestånd eller associationer på samma yta» (ALMQUIST 1929, p. 43). Lina myrs profillinjer med deras långa sträckor av rediga associationer äro oupphörligen avbrutna av relativt korta sådana mixta, vilka det varit omöjligt att utan stor tidsförlust och arbete bestämma till sin sociologiska valör. Originalprofillinjerna arkiveras därför åt Lina myrs blivande monograf.

Jag är sålunda icke nöjd med gradualavhandlingens (1894 p. 18) uppställning, och det är en klen tröst att ingen efter mig gjort en bättre sådan.

För närvarande skulle jag vilja nöja mig med att taga parvocariceta som en inom sig någorlunda sluten formation och att lämna åt framtida forskningar, om dessa få några av de ännu outdikade myrarne till objekt, att distingera associationerna. Tvenne sådana kunna vi dock redan skönja på Lina myr: min *Carex panicea*-formation skulle jag vilja upptaga som *C. panicea*-associationen sensu stricto, särskilt utmärkande för laggen här och väl för Gotlands flesta myrar. Lina myrs viktigaste ass. ute på myrvidden — artlista i Medbys-profilen — torde lämpligen kallas *Phragmites-Carex Hornschuchiana*-associationen efter 2 dominanter. Dess *Phragmites* är låg och steril men ofta med täckningsgrad 3. *C. Hornschuchianas* täckningsgrad är relativt mindre på försommaren; på eftersommaren stiger den gärna bortåt en grad, genom att det ut-

vidgade bladverket och de i och med postflorationen starkt sig förlängande, nerliggande stänglarne.[1]

På gränsen mot savannen får man en karakteristisk övergångszon, inom vilken vinterhalvårets högvatten torde oscillera för olika år. Jag räknar zonen till högkärret. Marken höjer sig nämligen något, och *Phragmites* får långa ofta blommande skott med täckningsgrad 4. Några nya örter börja uppträda, bland andra *Epipactis palustris* och *Gymnadenia densiflora.*

Vi erinra från specialframställningarne, att ett *Phragmites*-ö r t-rikt, men *Carex*-fattigt kärr och ett *Pinus silvestris-Phragmites*-ö r t-rikt, men *Carex*-fattigt kärr sluta sig till en formation — analog med t. ex. de av höljor och tuvor sammansatta regenerativa mossarne —, i vilken ett örtrikt men starrfattigt kärr bildar föreningsbeståndet (HULT).

Savannen och *Phragmites-Carex Hornschuchiana*-kärret måste stå i ett genetiskt samband med varandra. I detta samband ligger nyckeln till Linamyrtypens sociologi och utvecklingshistoria, men vi känna det endast delvis. De ha också ett samband i sin progressiva utveckling med konstituenternas starka luxuation och den härmed följande starka med mull blandade torvbildningen. Man tänker sig gärna som en gemensam orsak de av nivådifferenserna framkallade strömningarne av syrehaltigt vatten och dessa potentierade i högkärret.

Vi övergå till de f l o r i s t i s k a argumenten d. v. s. till de enskilda växter och deras bestånd, vilka genom en avvikande frekvens skulle ställa Lina myr utom de önskade naturreservatens särklass.

C h a r a c é e r. — »På grund av kalkens tillbakaträngda ställning» skulle dessa vara mycket sparsamma i Lina myrs kärrväxtsamhällen eller i stor utsträckning frånvarande. Om VON POST med »kärrväxtsamhällen» avser c a r i c e t a, närmast min kollektiva *Carex panicea*-formation, är detta om sällsyntheten riktigt. *Chara* är över hela Gotland sällsynt i denna formation. *Chara* hålles ej tillbaka av kalkbrist — oriktigheten av denna förutsättning har jag nyss påpekat — men den behöver tillräckligt lång vattentäckning och är mycket känslig för konkurrens med fältskikts-element. I Lina och Råby träsk är den vanlig, men spelar ingen fysionomisk roll. I de vätar, med vilka nordvästdelens lagg tränger in mot skogens bryn, bidrar *Chara* till blekebildningen (11. 6. 1938).

Phragmites och *Scirpus lacustris.* — *Cladium* skulle »i påfallande grad träda tillbaka för dessa». Detta skulle göra Lina myr mindre

[1] K. JOHANSSON säger alldeles riktigt om *C. Hornschuchiana* på Gotland (1897, p. 244) »i myrar massvis». STERNER 1938, p. 77 har samma uppfattning om artens uppträdande på Ölands myrar: »Eine der wichtigsten vereinbildenden Arten der Kärr und der Sumpfwiesen auf ziemlich kalkreichem Boden.»

tjänlig som representant för en gotländsk myr. Karakteristiken »påfallande» har von Post givetvis fått genom en jämförelse med minnesbilderna från sin typiska gotländska myr framför andra, Mästermyr. Högre än våra minnesbilder sätter jag empiriska fakta, bl. a. även Ljungqvists exakta, om ock svårlästa kartering 1914, Taf. 2.

Vad säger då Ljungqvist, den förnämste kännaren av Mästermyrs vegetation, om agens, vassens och sävens inbördes förhållande i densamma?

Han upptar i slutkapitlet »Sumpmyrens växtsamhällen» p. 34—35 trenne »huvudassociationer»: *Scirpus lacustris*-, *Phragmites*- och *Cladium*-associationerna, ordnade efter tilltagande frekvens. Den första förekommer ymnigt och yppigt i nordöstra Esketräsk, norra Risala, nordöstra Storträsk (Storsäv) och sydvästra Tungarn, men även annorstädes. Om vassarna anföres p. 41: »Associationen är den i myrens fysiognomi näst *Cladietum* starkast framträdande av sumpväxtsamhällena. Såsom *Scirpetum* har den sin optimala förekomst i de stora ackumulationsområdena men förekommer dessutom — till skillnad från *Scirpus* — nästan överallt i myren, backmyren ej undantagen.»

Möjligen avser von Post också, att vassen och säven växa yppigare i Lina myr än i standardmyrarna. Angående vassen anför Ljungqvist för Storsäv och Esketräsk höjdsiffror på 3—3.5 m. Att den kan bli lika yppig i Muske-myr synes på vinterståndarne i fig. 62. *Scirpus*-skotten nå för de 2 lokaler i Mästermyr, där L. mätt dem (p. 41), resp. 175 (185) och 190 cm.

För *Cladium* hänvisar jag till kapitel 7.

Nymphæa alba. — »Täta näckrosbestånd» återfinner man i »somliga de öppna vattnen». Täta näckrosbestånd skulle vara mindre vanliga i Gotlands träsk, och de ifrågavarande stå i samband med »den jämförelsevis undertryckta roll kalken spelar i myren».

Utgångspunkten, kalkens undertryckta roll, är som nyss visats oriktig. Men hur förhöll det sig med näckrosen och dess bestånd i Gotlands nutida och fordomtima träsk enligt de litteraturuppgifter v. Post 1929 hade att tillgå?

Fardume träsk, bekant genom sin starka sjökalkavsättning, har, jfr fig. 67 i von Posts avdelning av Gotlands geologi, åtminstone lika stora och täta näckrosbestånd som Lina träsk. Bägge träsken ha lika kalkhalt.

von Post ger den i beskrivningen till bladet Burgsvik, p. 105, en bestämd roll som beståndsbildare i det första »huvudskedet av Gotlandsmyrarnes utvecklingshistoria». »När en sjö av denna typ (*Chara*-träsk) genom kalkslamavsättningen blivit tillräckligt uppgrundad, eller då av annan orsak betingelser uppkommit för en mera riklig vegeta-



G. SANDBERG foto 11. 6. 1937.

Fig. 62. Muske myr. Utsikt över västra sidans lagg mot p h r a g m i t e t u m i randträsket.

tion, infinna sig *Nymphæacéer* (härmed avses *Nymphæa*; *Nuphar* är på Gotland endast en åväxt i Gothemsåns vattensystem. R. S.), *Potamogeton*- och *Myriophyllum*-arter samt andra vattenväxter eller ock v a s s och s ä v i slutna bestånd. Avfallet från dessa sedimenteras på sjöbottnen och tager alltmer överhanden över kalkslammet, så att avsättning av jämförelsevis kalkfattig detritusgyttja eller sjötorv avlöser den tidigare bleke- och kalkgyttjebildningen. Med uppträdandet av sluten vattenvegetation börjar den egentliga igenväxningen, vilken snart leder över i kärrstadiet, det andra huvudskedet i Gottlandsmyrarnas utvecklingshistoria.»

Karakteristiska delar av denna utveckling med just rhizom av *Nymphæa* in situ, ha vi bevarade redan från en boreal zon av Augstens myrs lagerföljd (SERNANDER 1894, p. 56). Det är i en *Phragmites*-torv med *Cladium*. — I fortsättningen äro *Nymphæa*-frön ej så alldeles ovanliga i de gotländska myrarnes gyttjor och torv från atlanticum in i senare tid.

Vi kunna konstatera, att *Nymphæa* ännu för några årtionden sedan ej var ovanlig i myrarne, och den kvarlever ännu i dag i flera. Den växer eller växte i öppna vatten eller i sanka högstarrsamhällen (t. ex. i Vastäde myr, SERNANDER 1894, p. 36).



Sernanders exkursion. G. SANDBERG foto 15. 6. 1937.

Fig. 63. Muske myr. Den å geologiska kartbladet markerade gölen med *Cladium* (vitalitetsgrad II—III), *Equisetum limosum* och *Nymphaea alba*.

I de 3 idealmyrarne Mäster-, Muske och Träsk myrar förhåller och förhöll den sig sålunda.

Fig. 63 visar ett kraftigt utvecklat bestånd från Muske myr. Från Träsk myr känner jag ej sådana, men från den mycket analoga Nygårdsmyr ha vi i beskrivningen till kartbladet Katthammarsvik, p. 92, en bild av ett dylikt.

Men i den för VON POST avgörande Mästermyr, hur förhöll *Nymphæa* sig där?

LJUNGQVIST ger oss i gradualavhandlingen, p. 33, klart besked: »Makrolimnaeidformationen räknar i myren följande associationer: A. *Potamogetonetum* innefattande associationerna *Potamogetonetum natantis, P. pectinati, P. pusilli* och *P. graminei* samt B. *Nymphæetum*.» — För »*Nymphaeetum albae*», sålunda bestånd av *Nymphæa*, upptar han 4 lokaler: Risala träsk, Storsäv, Tungarn samt Hemsestorgölarne.

Och samma år som sitt utlåtande skriver VON POST om Mästermyr i Svenska mosskulturföreningens tidskrift, p. 231: »här och där trängdes grupper av kortvuxna näckrosor med starren».

Spiræa ulmaria och *Potentilla anserina* »ha börjat sprida sig även över myrpartierna utanför odlingarne». De postuleras vara »främ-

mande vegetationselement» i en typisk gotländsk myr och deras förekomst i Lina myr i sin mån neddragande densamma till en i jämförelse med Mästermyr atypisk myr.

Spiræa ulmaria räknas i den europeiska växtsociologien utom till andra växtsamhällen som hörande till kärrens vegetation. Vi taga på måfå en på dessa områden beprövad författare, YAPP. Denne utgår i sina omfattande studier över de märkliga xeromorfa strukturerna hos vissa engelska swamp plants och marsh plants just från *Spiræa* som en typisk sådan.

Ej blott i nutidens utan även i forna tiders kärrsamhällen ingick *Spiræa*. Jag tager ett exempel. Det är från atlanticums bottenlager i Benestadstuffen, där, som C. KURCK och författaren visat, en sank kärräng förkalkats med in situ *Spiræa* och magnocarices.

Härpå kan givetvis VON POST svara, att det är på gotländska och närmast Lina myr-förhållanden han syftar samt utgår ifrån och intet annat.

Men icke saknas *Spiræa* i de gotländska myrarnes natursamhällen. Jag anför den t. ex. i min gradualavhandling p. 30 för en *Carex stricta*-formation på Stora Karlsö myr. LUNDQVIST anför den t. ex. i beskrivningen till kartbladet Katthammarsvik, p. 94 från en kärräng på Smissmyr, som ännu har kvar *Cladium* och *Phragmites.*

Men på Mästermyr fanns den väl ej före den stora utdikningen? Vi vända oss till LJUNGQVIST, den forskare vilken VON POST och författaren hålla som den främste kännaren av Mästermyrs vegetation. Som ett led i dess natursamhällen anför han i gradualavhandlingen, p. 12, altherbiprata och exemplifierar dessa med just *Spiræa.*

Lina myr. Vi lämna åsido de intressanta utan all fråga ursprungliga stora *Spiræa*-bestånden i Källungeåns os, då mot dessa och i viss mån med rätta kan anmärkas att de icke äro »typiska» för myren. Men dessutom ha vi *Spiræa* fullt ursprunglig i de egentliga laggarnes *Carex panicea*-formationer sensu lato. Understundom bildar *Spiræa* bestånd motsvarande dem hos LJUNGQVIST. I västra delens starkt kulturpåverkade randparti, det som till hävdning nu förhåller sig som Mästermyrs östra och nordöstra delar före utdikningen, är den ej sällsynt framförallt i dikena. Att dess förekomst på myrpartien utanför odlingarne härute skulle komma från dessas åker eller slätteräng är möjligt, men jag vill ej yttra mig i denna för själva stridsfrågan irrelevanta hypotes, förrän VON POST publicerat de studier han har bakom densamma. För norra och nordvästra sidorna på punkter, där fastmarkssamhällena med fullt naturlig gräns stöta emot en *Carex panicea*-formation, som egentligen endast kulturpåverkats genom slåttning och (mest fordom) betning, t. ex. kärrängarne utanför Medbys löväng och nedan-

för Lina burg N om Råby träsk, kan jag icke tillämpa hypotesen. Men väl anser jag *Spiræa* såväl på västsidans och andra myrars kulturpåverkade marker uppträda apofytiskt och upptar därvid LINKOLAS definition av apofyterna, l. p. 239: »Diese Arten haben die Neigung als Auswanderer an solchen Plätzen aufzutreten, wo die Natur für sie vorteilhafte Veränderungen hervorgebracht hat».

På samma sätt och ännu oftare samt med en nitrofytisk betoning uppträder *Potentilla anserina* apofytiskt. Den är vanlig på utdikad och mer eller mindre uppodlad gotländsk myrjord; så på Lina myrs västsida. Men ingalunda saknas den på naturlig myr.

På Lina myr finnes den i *Carex panicea*-formationen sensu lato — även med *C. panicea* eller *C. Hornschuchiana* — här och där. I det synnerligen omfattande *Myrica gale*-samhället långt ut i myren V om Lina var *Potentilla anserina* vanlig och till synes lika ursprunglig som samhällets andra element.

Från Roma myr beskriver jag (1894, pp. 29—30) en *Carex Goodenowii*-(4—5) — *C. panicea* — *Amblystegium scorpioides*-formation med en förekomst av *Potentilla anserina* (1). Den 225 m² stora provytan var så sank, att *Utricularia intermedia* uppträdde 3—4.

Potentilla anserina gynnas i sitt uppträdande av vissa edafider, särskilt som nämndes nitrofytiska.

I Muske myr, en av VON POSTS typiska myrar, skar en av profillinjerna i en *Cladium-Phragmites*-formation genom ett stort vildgåsbo med tillhörande gångsystem. Här växte *Potentilla anserina*. Dess vanligaste förekomst i myrarne torde vara i mer eller mindre edafiskt uppträdande blekevätar, vilkas bleke- eller alvarmobotten under torrperioden komma över vattnet. VON POST tager som karaktärsväxt för dessa alvar-svackor, för vilka han dock icke anger myr-lokaler, i beskrivningen till kartbladet Burgsvik p. 114 just *Potentilla anserina*. För Mästermyr ingår densamma i en av de 4 vät-edafiderna, LJUNGQVIST, p. 22 beskriver. Han har den även (p. 24) från en isskjuten torvvall.

Spiræa ulmaria och *Potentilla anserina* äro typiska apofyter för de i åkerns eller betesvallens tjänst upptagna delarne av Gotlands myrar. Men jag har sett för mycket av gotländska myrars ursprungliga vegetation för att på grund härav kalla dem »främmande element» i densamma.

Agronomiska skäl för en utdikning.

Till sist anför VON POST agronomiska skäl för att avstyrka åtgärder från Naturskyddskommitténs sida till förhindrande av Lina myrs utdikning. Skälen äro 3:

1. Torvens mäktighet.
2. Frånvaron av bleke inom större delarne av arealen.
3. Sällsynt goda avdikningsmöjligheter.

Torvens mäktighet och de goda avdikningsmöjligheterna framhållas med rätta. Men vi böra nog ej fästa för stort avseende vid, att den mäktiga sjökalk, som i Lina myr underlagrar torven, är mera utbildad som kalkgyttja än som bleke (hur relationen förhåller sig jfr min utredning p. 376) och vid hävdandet av, att Lina myr härigenom ur uppodlingssynpunkt skulle vara fördelaktigt skild från övriga Gotlandsmyrar. Det är väl ökning i näringsvärde och en minskning i deminueringen, som en gång i tiden denna balansering i kalkfaktorn skulle framkalla. Finnas verkligen några empiriska belägg för att en större halt kalkgyttja skulle tillbakahålla deminueringen i jämförelse med en sjökalk rikare på bleke, och av vad art samt hur stark är denna skillnad?

»Förutsatt», tillägger VON POST i sitt utlåtande den 26 juni 1929, »att kostnaderna för myrens torrläggning och iordningställande för odling icke ställa sig för höga, ha alltså detta myrodlingsföretag alla förutsättningar att lyckas». Men det är denna förutsättning, som ännu icke, 10 år efteråt, kunnat aktualiseras. Så vitt jag vet har nämligen icke någon annan rationell beräkning med billigare kostnader för en uppodling framlagts än den, som VON POST, med vilken jag fullständigt instämmer, kraftigt och pregnant visat medföra utgifter utan all rimlig proportion till båtnaden.

Fågellivet.

Lina myr har av ålder hållits som en »fågelmyr», och de intresserade ornitologerna D. SJÖLANDER samt S. SWÄRD ha betecknat den som »säkerligen Gotlands enda återstående 'fågelmyr' av betydenhet» (p. 538).

L. VON POST kommer 1929 till en annan uppfattning, vilken han vid konferens med Naturskyddskommittén våren 1938, såvitt kommitténs meddelanden räcka, icke tyckes ha frångått: »I de upplysningar, vilka införskaffats av Svenska Naturskyddsföreningen, talas om Lina myrs rika fågelliv. Naturligtvis häcka i Lina myr de fåglar som känneteckna Gotlands myrar och träsk, däribland sådana mindre vanliga arter som Sterna nigra samt — enligt uppgift — brun kärrhök och häger. Men individrikedomen föreföll åtminstone vid mitt besök icke vara jämförlig med vad jag minnes från Mästermyr före utdikningen, eller den som allt fortfarande utmärker t. ex. Muskemyr i Sundre.»

Samma sommar som denna iakttagelse gjordes, undersöktes myrens fågelfauna av de tvänne nyss nämnda ornitologerna. Med kompletteringar nästa sommar fingo de (p. 541) denna lista:

»De av oss på Lina myr iakttagna arterna äro följande (där ej annorlunda angives, häckande):
storspov, minst 40 par i södra delen.
vipa, talrik runt hela myren,
rödbena (tolk), synnerligen talrik,
enkelbeckasin, allmän,
dubbelbeckasin, enstaka fåglar, häckning ej fastslagen men trolig,
brushane, tämligen vanlig,
grönbena, några få ex. iakttagna,
kärrsnäppa, 2 ex. iakttagna,
kornknarr, vanlig,
morkulla, 2 ex. uppstötta på myren,
fiskmås, tämligen vanlig,
skrattmås, sannolikt finnes ett samhälle väster om träsket,
gräsand, vanlig,
skedand, mycket vanlig,
stjärtand, tämligen vanlig,
krickand, tämligen vanlig,
sothöna, enstaka par i kanalerna,
sävsångare, hörd av oss och kamrer Hultengren, (rörsångaren finnes sannolikt även den, ehuru vi i dessa bråda dagar ej närmare tänkte härpå),
sävsparv, mycket vanlig (ej tidigare känd som häckfågel på Gotland),
gulsparv, vanlig i myrkanterna,
gulärla, mycket vanlig,
snöskata, enstaka par i buskar på myren,
sånglärka, vanlig,
trädlärka, vanlig,
ängspiplärka, vanlig,
trädpiplärka, vanlig,
sädesärla, vanlig i myrkanterna,
stenskvätta, vanlig i myrkanterna,
sångtrast, vanlig i myrkanterna,
nötskrika, törnskata, kråka och sparvhök samt gök, vanliga i skogskanterna (sparvhökbo med 6 ungar funnet $^{11}/_{3}$ 1930),
lärkfalk, sett ett ex., som skjutits vid boet.
I Lina träsk ha vi sett:
änder, alla förut uppräknade,
dvärgmås, flera par, tydligen häckande,
fiskmås, tämligen vanlig,
skrattmås, vanlig, tydligen häckande,
svarttärna, c:a 20 bon,

rödnäbbad eller silvertärna, vanlig,

brun kärrhök, ♂ och ♀, häckning ej fastställd, men sannolik,

vattenrall, tämligen vanlig,

grå- och svarthakedopping förekomma; av den förra finnes ett monterat exemplar i häckningsdräkt på Timans, den senare iakttagen av oss,

storlom och rödhalsad dykand (brunand) sedda av befolkningen; sannolikt tillfälliga besökare.»

Senare undersökningar hava utökat denna lista. Så skriver Arvid Ohlsson 1936: »Förutom oräkneliga skaror av i en gotlandsmyr förekommande fåglar häcka här dessutom en del mindre vanliga fågelarter, såsom svarttärna (cirka 20 par årligen i Lina träsk), sävsparv, dvärgmås, grå- och svarthalsdopping m. fl.»

Tvenne unga lantbrukare i Vallstena, Arvid Ohlsson (hans utlåtande 1936 är nyss citerat) och Emrik Stenberg, vilka äro synnerligen väl förtrogna med Lina myr och dess fågelliv bl. a. genom mångårigt ringmärkningsarbete för Göteborgsmuséet, ha på begäran av redaktör Valton Johansson i Visby, en framstående kännare av Gotlands fåglar, gjort upp en förteckning på häckande eller mera tillfälligt häckande fåglar i Lina myr-området. Denna förteckning har synnerligen välvilligt ställts till mitt förfogande. Johansson har efter sina erfarenheter kommit till liknande resultat som de två nämnda undersökarna. Deras synnerligen intressanta lista, som är daterad den 10 aug. 1936, lyder:

»Fåglar som av oss påträffats häckande i Lina myr:

Gräsand.	Mycket allmän.
Stjärtand.	Allmän.
Skedand.	Allmän.
Krickand.	Allmän.
Sothöna.	Mycket allmän.
Vattenrall.	Vanlig.
Gråhakedopping.	Enstaka ex.
Skrattmås.	Minst 500 par.
Fiskmås.	Enstaka ex.
Svarttärna.	Cirka 25 par.
Storspov.	Mycket allmän.
Tofsvipa.	Mycket allmän.
Brushane.	Allmän.
Strandskata.	Ett ex. i östra delen.
Rödbena.	Allmän.



Grönbena.	Enstaka ex.
Skogssnäppa.	Enstaka ex.
Kornknarr.	Allmän.
Enkelbeckasin.	Mycket allmän.
Vattenrall.	Vanlig.
Större strandpipare.	Enstaka ex.
Gulärla.	Vanlig.
Bofink.	Enstaka ex.
Ängspiplärka.	Enstaka ex.
Snöskata.	Enstaka ex.
Kråka.	Ibland häckande i tallar på myren.
Lärkfalk.	Enstaka ex. i myrkanterna.
Spillkråka.	Bo anträffat i myrkanten.

Fåglar, som ofta kunna iakttagas i Lina myr, men vilkas bo ej av oss blivit anträffade.

Sumphöna.	Hörd av oss hela sommaren i östra kanten av Råby träsk.
Årta.	Sedd vid enstaka tillfällen.
Dvärgmås.	Sedd under flera somrar vid Lina träsk.
Rödnäbbad tärna.	Enstaka ex. i träsken.
Rödspov.	Enligt Bollvik (Rendahl, Fågelboken) har rödspoven häckat i Lina myr på senare år. Dock ej iakttagen av oss.
Dubbelbeckasin.	Troligen häckande.
Brun kärrhök.	Ett par under flera år iakttaget vid Lina träsk, sannolikt häckande.[1]
Sävsparv.	Allmän. Troligen häckande.
Sävsångare.	Enstaka ex.
Buskskvätta.	Vanlig. Troligen häckande.

Fåglar, som under flyttningarna kunna iakttagas vid Lina myr och som sannolikt icke kunna räknas som häckfåglar:

Ormvråk.	Ofta sedd under andjakt på somrarna.
Grågås.	Sedd på våren under flyttning norrut.
Trana.	Ofta sedd höst och vår på flyttning.
Stork.	Vid enstaka tillfällen sedd på flyttning.
Rördrom.	Hörd av oss under våren vid många tillfällen.
Knipand.	Ofta sedd under flyttning.

[1] Detta bekräftades sommaren 1938, då andjakten avslöjade ett häckande par. Arvid O[hlsso]n meddelar i Gotlands Allehanda 17. 8. 1938 en ingående analys av dess bo, sedan parets 3 ungar lämnat detsamma.

Bergand.	Ofta sedd under flyttning.
Vigg.	Ofta sedd under flyttning.
Storskrak.	Ofta sedd under flyttning.
Silltrut.	Sedd vid enstaka tillfällen i myren.
Svan.	Sedd vid enstaka tillfällen vilande i träsken under flyttning.
Svarthakedopping.	Enstaka ex. sedda någon gång i Lina träsk.
Storlom.	Sedd vid enstaka tillfällen av befolkningen.
Duvhök och sparvhök	kunna även de ofta iakttagas ute över myrområdet, men som de i likhet med en del andra fåglar icke häcka eller vistas enbart i myren utan kanske mest på markerna omkring, finnes det väl knappast någon anledning att nämna dem i detta sammhang.»

Herr Arvid Ohlsson har i brev till mig 22. 8. 1938 godhetsfullt kompletterat sina anteckningar:

»Under sommaren 1938 har gråtruten i ganska stor utsträckning påträffats häckande i de västra och nordvästra delarne av myren. Vidare har jag från mycket trovärdigt håll hört berättas, att fjällugglan åtminstone vid ett tillfälle, det var en vinter för 4—5 år sedan, iakttagits som tillfällig besökare ute i myren, samt att jordugglan vid några tillfällen synes ha uppehållit sig där och bland annat blivit skjuten vid något tillfälle av jägare på orten.»

Och i brev 23. 5. 1939 skriver han:

Bläsand och rörhöna ha kunnat fastställas som tillfälliga besökare, likaså blå kärrhöken nu i vår, då ett par iakttogs därstädes i slutet av april månad. Vidare finnes i Medebys gård ett monterat ex. av stepphök, som skjutits någon gång i oktober månad ute i Lina myr året 1937. I samma gård finnes jämväl ett ex. av såväl rörhöna som bläsand.»

Från ornitologiskt håll torde sålunda kunna ifrågasättas, om ej Lina myr genom sin rika fågelvärld hör till de vatten, om vilka Vattenlagens 2:a kapitel, 2:a paragraf stadgar: »Lag samma» — det gäller förbud mot byggande i vatten — »vare där genom byggande i vatten skulle förorsakas sådan bestående ändring i naturförhållandena, varigenom väsentligt minskad trevnad för närboende eller betydande förlust för landets djur- eller växtvärld är att befara».

Själv hör jag ej till ornitologerna och vill därför ej yttra mig om differenserna mellan dessa och von Post, men det är en hithörande synpunkt, som jag i olika delar av Norden ägnat en ej så liten uppmärksamhet. Det är ornitokoprofilien. På myrar med lokala häck- och uppehållsplatser för jättesvärmar av fåglar bli *Carices* mycket

frodiga och amblystegiacé-floran får en viss prägel. På ett jämförelsevis begränsat parti av nordvästra delen av Lina myr uppehålla sig, som jag själv varit i tillfälle att iakttaga, stora skaror av trutar och måsar. I en av listorna från 1936 uppgives skrattmåsen häcka här i minst 500 par. Det skulle vara en tacksam uppgift för en moss-sociolog att ägna några timmar åt denna del av myren.

10. Lina myrs naturskyddsliga värden. En återblick.

Varje botanist, som arbetat någon längre tid med naturskydd, erinrar sig nog, att, då han söker hävda ett visst naturområdes rätt att leva och kanske därför ansluter sig till rörelsen att lägga det under statligt hägn, han av »praktiskt folk» tillfrågas, vilken eller vilka de märkvärdiga växter kunna vara, som botanisterna vilja rädda genom något så radikalt som en reservatavsättning, i vilken givetvis, när det t. ex. gäller en myr, ingår förbud mot utdikning och uppodling. De ha hört att en »framstående botanist» (= växtsamlande dilettant) sagt, att myren måste skyddas för att bevara »en mycket sällsynt växt». Nu talar man allmänt ute i bygden om, hur hänsynslösa naturskyddarne äro i sina fordringar. Ty kan det vara rimligt, att för en kuriositets skull undanhålla modernäringen ett stycke odlingsbar mark?

Sedan man upplyst de frågande om, att det vetenskapliga naturskyddet endast räknar de omtvistade sällsynta växterna som led, kanske av jämförelsevis obetydligt värde i reservatkampanjen — lyckas han få dilettant-synpunkten satt i sitt rätta sammanhang och uppfattad som sådan, kan det nog i alla fall hända, att för den kompakta opinionen mot reservatavsättningen är och förblir det de sällsynta blommorna, vilka på ett upprörande sätt fått skjuta de praktiska intressena åt sidan — försöker man utveckla de stora, verkligt bärande motiven för aktionen. Då dessa äro grundade på vidlyftiga ej minst jämförande studier, får vederbörande ibland rätt svårt att på rak arm ge ett populärt referat av deras resultat.

Vad Linamyr-skyddet beträffar, inställa sig tydligen just de nu antydda svårigheterna för dem, som äro intresserade för detsamma, men icke kunnat skaffa sig en samlad bild av vad sakkunskapen uträttat. Icke som om material skulle fattas, men det är svårtillgängligt. Det ligger nämligen hittills mest i arkiv och tidningar. Följande återblick på vad som i det föregående utvecklats om Lina myr naturskyddsliga värden är avsedd för dem, som vilja ha en koncentrerad men ändock någorlunda allsidig vetenskaplig uppläggning av problemet:

1. Ur kvartärgeologisk synpunkt är Lina myr bl. a. anmärkningsvärd genom den brackvattensgyttja, som Litorinatidens senneolitiska transgression lagt mellan de tvenne Lina-fornsjöarnes sediment. Denna nog i och för sig märkliga lagerbyggnad bör kanske lämpligen ej indragas bland de verkligen aktuella skyddsmomenten. »Utdikarne» kunna ju med rätta invända, att lagerföljden står sig långliga tider framåt även på den utdikade marken.

2. Lina myr är den sista kvarlevande av Gotlands jättemyrar (jättemyr = > 400 har; Lina myr håller 901 har). Endast härigenom får den ett geografiskt värde.

3. Vid en hastig rekognoscering har en framstående geolog fått det intrycket av att den är för kulturpåverkad att räknas som ett önskvärt naturskyddsobjekt. Hans åsikt delas icke av någon annan bland de naturforskare som studerat myren. Det område av Lina myr, vilket så starkt kulturpåverkats, att myren i sin helhet skulle förlorat sin betydelse som skyddsobjekt, hade till areal och beskaffenhet sin motsvarighet på Mäster myr, och trots detta betecknades denna av oss myrforskare, t. ex. författaren och Lennart von Post, helt säkert med rätta som en naturmyr, i skyddets värde stående högst bland Gotlands myrar (Lina myr var oss tvenne den tiden så gott som okänd).

4. Lina myr är den storslagnaste representanten, som på ön existerat, för en utvecklingsform i Gotlands myrar, utmärkt för en differentiering i lågkärr och högkärr. Den är nu den sista.

5. Lågkärret, närmast dess huvuddel, ostdelen, är i stort sett av Mästermyr-typen. Den härbergerar t. ex. i Råby träsks kalkmättade vatten samma ymnigt kalkavsättande cyanofycévegetation, vilken gjorde Mästermyr-träsken så berömda, om givetvis artlistorna ej äro identiska.

6. Gotlandsagen (*Cladium mariscus*). Lågkärrets *Cladium*-förande samhällens relativa arealsiffra är, som linjetaxeringarne visat, ungefär lika stor som den vilken en gång utmärkte Mäster myr. Den absoluta arealen sätter Lina myr nära intill Träsk myr. — Dessa tvenne myrar hysa troligen i närvarande stund Nordeuropas största Cladium-samhällen, dessa präkvartära relikter, vilkas ingalunda tillräckligt kända biologi innebär betydelsefulla moment av allmän klimatologisk och utvecklingshistorisk art. Dessa forskningsobjekt, som vi nu, vad Lina myr närmast angår, bokstavligen i sista stund, kunna testamentera framtiden, äro oersättliga. Ingen överdrift ligger i att prägla

bevarandet av slika klenoder såsom en rikets, ej blott en Gotlands angelägenhet.

7. Högkärret har till huvudformation, upptagande några hundra hektar, den först egentligen av Gösta Lundqvist uppmärksammade, men av honom endast i största korthet skisserade tallvass-savannen. Med dess mer än manshöga vass (*Phragmites communis*) i täckande bestånd med inströdda tallar möta vi en för Gotland, ja för hela Norden i sådan kvantitativ yppighet enastående vegetationstyp, om den ens i något så när typisk form vidare kan uppletas på Gotland annat än i fragment. Till sina viktigare grunddrag har jag i denna uppsats skildrat dess sammansättning, ekologi och utvecklingshistoria.

Av denna skildring torde framgå, att högkärrjordarternas bildningshistoria i Lina myr för kärrens telmatologi öppnar problemställningar av grundläggande betydelse.

Bland de viktigare endast skisserade uppslagen bör framhållas, att tallarne i sin årsringsutbildning tyckas registrera hydrografiska växlingar, som väl närmast sammanhänga med växlingar i meteorernas storlek och fördelning på årstiderna och på moment i traktens odlingshistoria. Det gäller att för framtiden bevara möjligheten för detta märkliga registreringsverk att fungera.

Det baltiska silurområdets växtvärld har genom den hänsynslösa myrödeläggelsen aldrig till någon enskild vegetationstyp lidit en så allvarlig förlust som den, vilken bleve följden, om Lina myr och därmed dess vass-tall-savannklädda högkärr utdikades.

8. Lina myrs lagg erbjuder tvenne lokalt utformade växtsamhällen, vilka i sådan pregnans knappast torde återkomma på någon annan nutida Gotlandsmyr. Det ena är ett på orchidéer vad såväl arter som individ beträffar påfallande rikt kärrängssamhälle i laggen mot Råby träsk nedanom Lina burg (jmfr underkapitlet Nybro-Råby träsk-Norra bifurkationen av kapitlet Vegetationslinjer runt Lina myr) och dyväten med *Echinodorus ranunculoides* i myrens nordvästdel.

9. Ingen skulle väl förmoda, att Gotlands torra mark ägde ett motstycke till Centraleuropas Auwald, denna nu i försvinnande varande sumpskogstyp, av vilken Tyskland kring ett slingrande flodlandskap i Elbe-Mulde-området grundat sitt stora bäver-reservat. Men så är fallet. Källungeåns os i Lina myr bildar en verklig Auwald, om ock endast i miniatyr mot Centraleuropas och dess ej allt för allmänna motsvarigheter på det skandinaviska fastlandet. Vi möta här en mosaik av de yppigaste vatten- och sumpskogssamhällen, till vilken jag på Gotland

endast i tvenne os till Träsk- och Nygårds myrar funnit motsvarigheter, men här försvagade i jämförelse med Lina myr. — Detta oslandskap måste räknas som en av den gotländska växtvärldens dyrbarheter.

10. Bland fanerogamer i Linamyr-floran, som genom sin växtgeografiska betydelse eller genom att de äro så sällsynta på Gotland, att utdikningar märkbart skulle drabba hela deras medborgerskap, öka värdet av en eventuell reservatavsättning, framstå dels laggväxter såsom *Echinodorus ranunculoides, Euphorbia palustris, Gymnadenia odoratissima* och *Orchis palustris*, dels åväxter såsom *Butomus umbellatus, Nuphar luteum* och *Ranunculus Lingua.*

11. I ett särskilt underkapitel Fågellivet under kapitlet Diskussion om Lina myrs naturskyddsliga värden anföras de artlistor, som de gotländska fågelkännarna uppgjort för Lina myr. Antalet arter är förbluffande stort och torde rättfärdiggöra dessa experters åsikt om myrens nu tyvärr ganska enastående rangplats i den gotländska faunistiken.

12. I denna uppsats hävdas det intima samband, som sedan urminnes tid rått mellan myrar och gårdar i deras omedelbara grannskap. Skattningar av myrens vegetation medföra vissa bestämda drag i dess växtsociologiska utbildning. Sådan skattning har i mycket sen historisk tid potentierats till dräneringsföretag, d. v. s. till en, om ej naturskyddet lyckosamt träder emellan, snart inträdande katastrofal förintelse. Utvecklingsrytmen erbjuder flera beröringspunkter med den mellan lövängarne och gårdarne.

Lina myr och dess stränder lämna utmärkta exempel på hur odlingens former påverkats av båda de ifrågavarande naturtyperna. Myrskyddsproblemet måste ses även mot denna breda odlingshistoriska bakgrund.

Intresserade hänvisas till Medbys-profilen samt skildringen av Lina storgård och den nedanför liggande myrens växtvärld.

Medbys gård lades en gång i hedenhös i en löväng, vilken på mångahanda vis tiderna igenom fått lämna sin värdefulla tribut till gårdsfolkets hushållning. Lövängen sträckte sig fram till myren. Från det märkliga korallrevet Bockbacken, möjligen en offerplats, ledde fram mot laggen en stajnvast, upplagd som grund till en rituell eller profan väg kanske bådadera. Laggen och hela lågkärret utanför nästan fram till högkärret gåvo vidsträckta slåttermarker, dessutom ag till husbehov.

Linagårdens bopålar slogos också ner, men än närmare myren, i en löväng, vars gravfält vittna om bebyggelsens ålder och makt. På myren ha skäran och lien sedan urminnes tid gått fram över slåtterfält, vilka jämte dem mellan Råby träsk och Nybron hållas som myrens vidsträcktaste. Agen hämtade man vid de närliggande träsken, och där hade man jakt och framförallt fiske av yppersta slag.



Sernanders exkursion. T. Arnborg foto 11. 6. 1938.

Fig. 64. Utsikt från Lina burg över Lina träsks mittdel. Ett av träskets största gladvatten i mellanplanet som ett ljusare parti. I bakgrunden tallsavannen.

Från ingen nu levande gotländsk myrstrand kunna sådana praktfulla och talande vittnesbörd om urgammal odlings nära samband med samtidigt myr och löväng lämnas som de, vilka prägla eller rättare präglat hävden av Medbys och Lina storgård.

Odlingen av och kring Lina myr står just nu inför en kritisk vändpunkt: på vad sätt och i vilken mån kommer naturskyddet att ingripa? Denna avhandling är ur naturskyddslig synpunkt lagd så, att den försöker giva en bred vetenskaplig grund och rationella utgångspunkter åt de myndigheter, som direkt ha att ordna de eventuella skyddsåtgärderna. Med dessas närmare planläggning har den föga att skaffa.

Två personliga vittnesbörd vill förf. dock lämna i denna sak.

I likhet med andra naturhistoriska forskare håller jag för skäligt, att Linamyrstrandens bebyggare från det allmänna hållas skadeslösa för de penningsummor, vilka de ha att erlägga för utredningarna över den eventuella torrläggningen. Hur den än utföll, har det allmänna, såväl landskapet som staten, haft nytta av att få besked i saken.

Då förf. nu avslutar denna uppsats, vill han, än en gång framhållande analogien mellan lövängens och myrens ställning i den gotländska lanthushållningen, fälla ett ord för att i ordnandet av Lina myrs naturskydd samma ledlinjer beaktas som dem, vilka nu påyrkas av lövängarnes tillskyndare.

Den gamla hävden skall, så långt görligt är, även i framtiden få fortgå såsom sådan. Låt slåttern bliva vid makt. De tyvärr ej alltför sällsynta torrsomrarnes foderbrist på fastmarkerna ge nog myrslåttern även för framtiden en ej föraktlig hjälpande betydelse. Gothemsån har, så långt traditionen räcker, då och då upprensats på lämpliga punkter. Låt dessa upprensningar, när sakkunskapen kräver eller medgiver dem, få fortgå.

Det är utdikning och uppodling den svenska naturforskningen bestämt motsätter sig.

Litteraturförteckning.

Almquist, Erik, Upplands vegetation och flora. Akad. avh. Upps. 1929. (Acta phytogeographica suecica. I.)
Bail, O., Das Problem der bakteriellen Infektion. Folia serologica VII. Leipzig 1911.
Beskrivning till kartbladet Burgsvik jämte Hoburgen och Ytterholmen. Sthlm 1921. (Sveriges geologiska undersökning. Ser. Aa. N:r 152.) [Torvmarker. Av Lennart von Post. Sid. 104—113.]
Beskrivning till kartbladet Hemse. Sthlm 1927. (Sveriges geologiska undersökning. Ser. Aa. N:o 164.) [Myrmarker. Av Lennart von Post. Sid. 101—137.]
Beskrivning till kartbladet Kappelshamn. Sthlm 1933. (Sveriges geologiska undersökning. Ser. Aa. N:o 171.) [Myrmarker och träsk. Av G. Lundqvist. Sid. 92—107.]
Beskrivning till kartbladet Katthammarsvik. Sthlm 1929. (Sveriges geologiska undersökning. Ser. Aa. N:o 170.) [Myrmarker. Av G. Lundqvist. Sid. 85—102.]
Beskrivning till kartbladet Slite. Sthlm 1928. (Sveriges geologiska undersökning. Ser. Aa. N:o 169.) [Myrmarker. Av G. Lundqvist. Sid. 87—110.]
Booberg, Gunnar, Gisselåsmyren. En växtsociologisk och utvecklingshistorisk monografi över en jämtländsk kalkmyr. Akad. avh. Upps. 1930. (Norrländskt handbibliotek. Bd XII.)
Czapek, Fr., Biochemie der Pflanzen. 2. Aufl. Bd 1. Jena 1913.
Drude, Oscar, Die Ökologie der Pflanzen. Braunschweig 1913.
Du Rietz, G. Einar, Gotländische Vegetationsstudien. Upps. 1925. (Svenska växtsociologiska sällskapets handlingar. II.)
—, De norrländska myrarnas växtvärld. I: Sveriges natur. 1933.
—, & Nannfeldt, J. A., Ryggmossen und Stigsbo Rödmosse, die letzten lebenden Hochmoore der Gegend von Upsala. Upps. 1925. (Svenska växtsociologiska sällskapets handlingar. III.)
Edling, Anders, Lina eller Stor myr avmätt ånyo år 1742. Karta i Lantmäteristyrelsens arkiv. [Ej tryckt.]
Eriksson, J. V., Bälinge mossars utvecklingshistoria och vegetation. I: Svensk botanisk tidskrift. 1912.
Fries, Carl, Tyskt bäverland. I: Dagens nyheter. 7. 8. 1938.
Granlund, Erik, Kungshamnsmossens utvecklingshistoria. Sthlm 1931. (Sveriges geologiska undersökning. Ser. C. N:o 368.)
Hagberg, Nils, Flygbilder och flygbildläsning. I: Svenska Skogsvårdsföreningens tidskrift. 1933.
Haglund, Emil, Redogörelse för torfjordsundersökningar på Gottland sommaren 1912. I: Svenska mosskulturföreningens tidskrift. 1913.

Hansson, H., Gotlands bronsålder. Akad. avh. Upps. 1927.
Hasselblad, Victor, Några öländska fågelmyrar. I: Sveriges natur. 1933.
Hegi, Gustav, Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Bd III. München.
Hemmendorff, Ernst, Om Ölands vegetation. Akad. afh. Ups. 1897.
Johansson, K., Hufvuddragen af Gotlands växttopografi och växtgeografi grundade på en kritisk behandling af dess kärlväxtflora. Sthlm 1897. (Kongl. svenska vetenskapsakademiens handlingar. Bd 29. N:o 1.)
Julin, Erik, Ågård, ett sydvästsmåländskt lövängsområde. I: Sveriges natur. 1937.
Kihlman, A. Osw., Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland. Hfors 1890. (Acta societatis pro fauna et flora fennica. T. VI. Nr 3.)
Kungl. maj:ts proposition nr 170 till riksdagen angående anslag till undersökning rörande vissa vattenregleringsföretag m. m. Sthlm 1939.
Kungl. svenska vetenskapsakademiens underdåniga utlåtande i ärende ang. ifrågasatt torrläggning av Lina myr på Gotland. Avg. den 13 april 1938. [Ej tryckt.]
Kölpin Ravn, F., Om Flydeevnen hos Frøene af vore Vand- og Sumpplanter. I: Botanisk Tidsskrift. Bd 19: 1894. Khvn.
Larsen, Hjalmar, Plogen vid Svarvarbo. I: Upplands fornminnesförenings tidskrift. 43. Upps. 1931.
Lindquist, Bertil, Dalby Söderskog. En skånsk lövskog i forntid och nutid. Upps. 1938. (Acta phytogeographica suecica. X.)
Linkola, K., Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee. I. Allgemeiner Teil. Hfors 1916. (Acta Societatis pro fauna et flora fennica. 45. N:o 1.)
Linné, Carl von, Öländska och gothländska resa . . . förrättad åhr 1741. Sthlm & Ups. 1745.
—, Flora oeconomica. Diss. Ups. 1748.
Ljungqvist, J. E., En gotländsk myr. I: Svenska turistföreningens årsskrift. 1906.
—, Mästermyr. En växtekologisk studie. 1. Akad. avh. Upps. (tr. i Karlstad) 1914.
Lohammar, Gunnar, Wasserchemie und höhere Vegetation schwedischer Seen. Inaug.-Diss. Upps. 1938. (Symbolæ botanicæ upsalienses. III: 1.)
Lundqvist, G., Studier i Ölands myrmarker. Sthlm 1928. (Sveriges geologiska undersökning. Ser. C. N:o 353 = Sveriges geologiska undersökning. Årsbok. 22: 1928. N:o 3.)
—, Redogörelse till svenska naturskyddsföreningens styrelse över den till utdikning föreslagna Lina myrs naturförhållanden, främst ur geologisk synpunkt. Den 21 mars 1929. [Ej tryckt.]
—, Sjösediment från Rogenområdet i Härjedalen. Sthlm 1937. (Sveriges geologiska undersökning. Ser. C. N:o 408.)
Minder, L., Über biogene Entkalkung im Zürichsee. I: Verhandlungen der internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie 1922. Stuttg. 1923.
Moberg, Ivar, Gotland um das Jahr 1700. Eine kulturgeographische Kartenanalyse. Akad. Abh. Sthlm 1938. (Meddelande från Geografiska institutet vid Stockholms högskola. N:o 40.) I: Geografiska annaler. 1938.
Nihlén, John, Gotlands stenåldersboplatser. Akad. avh. Upps. (tr. i Sthlm) 1927. (Kungl. vitterhets historie och antikvitets akademiens handlingar. D. 36: 3.)
Nilsson, Alb., Några drag ur de svenska växtsamhällenas utvecklingshistoria. I: Botaniska notiser. 1899.
Nyman, C. F., Utkast till svenska växternas naturhistoria eller Sveriges fanerogamer. Sednare delen. Örebro 1868.
Ohlsson, Arvid, Lina myr. Ett gotländskt naturminne som borde skyddas. I: Tidskrift för hembygdsvård. 1936.
Osvald, Hugo, Myrar och myrodling. Sthlm 1937.
Post, Lennart von, Gotlands-agen (*Cladium Mariscus* R. Br.) i Sveriges postarktikum. I: Ymer. 1925.
—, Myrar, träsk och vätar. S. 77—122 i: Munthe, Henr., Hede, J. Ernhold & Post, Lennart von, Gotlands geologi. En översikt. Sthlm 1925. (Sveriges geologiska undersökning. Ser. C. N:o 331.)
—, Om Gotlands myrar. I: Svenska mosskulturföreningens tidskrift. 1929.
—, Redogörelse till Vetenskapsakademiens naturskyddskommitté för en översiktlig undersökning av Lina myrs naturbeskaffenhet. Den 26 juni 1929. [Ej tryckt.]
Rappe, Gerhard, Några intryck från Gotlands myrodlingar. I: Svenska vall- och mosskulturföreningens kvartalsskrift. 1939.

Retzius, Anders Jahan, Försök till en Flora oeconomica Sveciæ. D. 1—2. Lund 1806.
Romell, Lars-Gunnar, Växternas spridningsmöjligheter. I: Växternas liv. Bd 4. Sthlm 1938.
Sernander Rutger, Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria. Akad. afh. Ups. 1894.
—, Studier öfver vegetationen i mellersta Skandinaviens fjelltrakter. 1. I: Öfversigt af Kongl. vetenskaps-akademiens förhandlingar. 1898.
—, Sveriges växtvärld i nutid och forntid. I: Sveriges rike . . . Utg. af J. F. Nyström I[: 2]. Sthlm 1900.
—, Växtvärlden. I: Uppland, skildring af land och folk. Bd 1. Upps. 19[01—]05.
—, Hornborgasjöns nivåförändringar och våra högmossars bildningssätt. I: Geologiska föreningens förhandlingar. 1909.
—, (tillsammans med L. von Post), Pflanzenphysiognomische Studien auf einige Torfmoore in Närke. Sthlm 1910. (Livret-guide des excursions en Suède du 11e congrès géolog. internation. 14.)
—, Förna och äfja. I: Geologiska föreningens förhandlingar. 1918.
—, Analytiska metoder vid undersökningar av ängar och betesmarker. I: Beretning om Nord. Jordbruksforsk:s kongress i Köbenhavn, juli 1921. Kbhvn 1921.
—, Löfängen i Bjärka-Säbys bebyggelsehistoria. Sthlm 1925. (Bjärka-Säby i monografier.)
—, Linné och lövängen. I: Sveriges natur. 1934.
—, Granskär och Fiby urskog. Upps. 1936. (Acta phytogeographica suecica. VIII.)
—, Utredning på begäran av Gotlands nation och Svenska naturskyddsföreningen ang. värdet och betydelsen av Lina myr som naturminne. Den 15 maj 1937. [Ej tryckt.]
Sjöiander, David & Swärd, Sune, Fågelmärkning runt Gotland. I: Naturens liv i ord och bild. Ny följd. Bd 2. Sthlm 1930—31.
Stephens. Georg, På grund af kongl. brefvet af d. 6 aug. 1819 [skall vara 1818], afgifne berättelse öfver myrtrakterne på Gottland, jemte förslag till deras aftappning. Wisby 1839.
Sterner, Rikard, Ölands växtvärld. Kalmar 1926. (Södra Kalmar län. III.)
—, Flora der Insel Öland. Upps. 1938. (Acta phytogeographica suecica. IX.)
Swartz, Olof, Svensk botanik. Utg. af J. W. Palmstruch . . . Bd 5. Ups. 1807.
Sylvan, C. A., Gotlands naturbeskaffenhet, jordbruksförhållanden, dess myrars utsträckning samt äldre och nyare försök till deras odlande. I Svenska mosskultur-föreningens tidskrift. 1892.
Säve, P. A., Åkerns sagor. Sthlm 1876.
Thunmark, Sven, Über die regionale Limnologie von Südschweden. Sthlm 1937. (Sveriges geologiska undersökning. Ser. C. N:o 410 = Sveriges geologiska undersökning. Årsbok. 39: 1937. N:o 6.)
Warming, Eug., Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 3. Aufl. Berl. 1918.
Wennersten, Oskar Vilh., Om förhistoriska gårdar och vägar på Gotland. Visby 1902.
Wesenberg-Lund, C., Studier over Sökalk, Bönnemalm og Sögytje i danske Indsöer. I: Meddelelser fra Dansk geologisk Forening. No 7. Khvn 1901.
Yapp, R. H., Spiraea ulmaria L., and its bearing on the problem of xeromorphy in marsh plants. I: Annals of botany. Vol. XXVI: 1912.
Zetterstedt, J. E., Musci et hepaticae Gotlandiae. I: Svenska vetenskapsakademiens handlingar. N. F. 13. Nr 14. 1876.
Zopf, W., Über Nebensymbiose (Parasymbiose). I: Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft. Bd XV: 1897.

Om C. Wimans »Psilophyton-liknande fossil från Lappland».

Av

OSKAR KULLING.

(Pl. VII.)

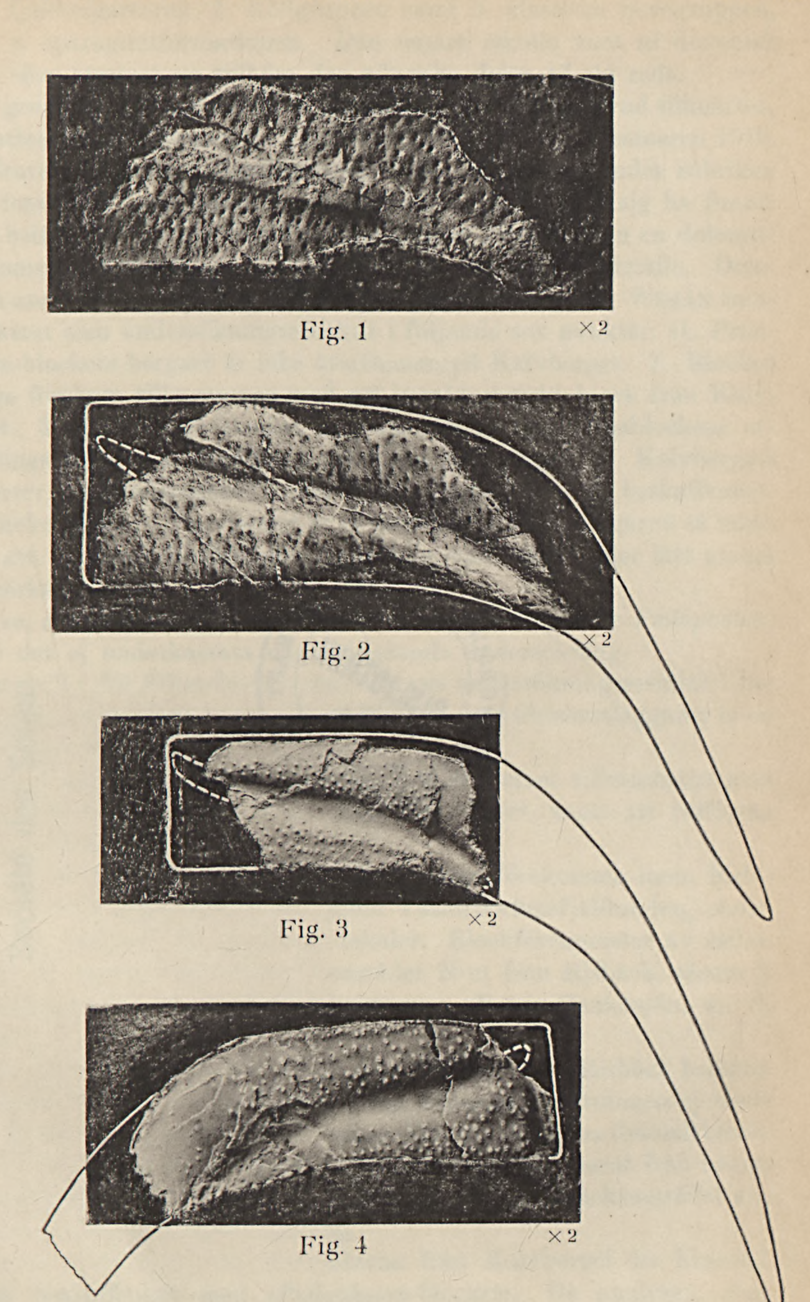
(Manuskr. inkommet den 5/5 1939.)

Sommaren 1918 påträffade prof. C. WIMAN under rekognosceringsarbeten för Geologiska undersökningens räkning ett fossilförande block i en blocksamling strax V om bron över Gittsån vid landsvägen mellan Ormsjö och Risbäck. Fyndplatsen ligger inom Risbäcks kapellförs. av Västerbottens län. Blocket utgjordes av dolomitisk kalksten, som hade tjock, brun förvittringsskorpa. Karbonatbergartens färg i friskt brott var enl. WIMAN mörkt gröngrå. Om det i bergartens förvittringsskorpa observerade fossilavtrycket framhöll WIMAN i ett föredrag inför Geologiska föreningen i Stockholm (4), att man genast kunde förstå, att det »måste härröra af ett växtfossil, en stamyta, öfversållad med punktformiga, ofullkomliga bladärr».

Om fossilets åldersställning anför WIMAN: »Det var naturligt, att tankarna skulle falla på devonområdet vid Röragen, så mycket mer som föredraganden vid ett föregående tillfälle (8 jan. 1914) i Föreningen framhållit Röragenbergarternas stora likhet med de klastiska Sevebergarter, som i södra Lappland och norra Jämtland öfverlagra siluren.»

Vid hemkomsten från fältarbetet sände WIMAN fossilet till prof. TH. HALLE vid Riksmuseets Paleobotaniska avdelning, som efter en preliminär granskning lämnar WIMAN följande meddelande: »Om det är en växtlämning, och det håller jag för mycket sannolikt, är det säkerligen *Psilophyton princeps* DAWS., som jag har från Röragen och norska Västlandet. Alltså undre eller mellersta devon. Nu är det ju icke något så värst vidlyftigt material, och det är kanske därför bäst, att icke vara för säker på någonting, men biten liknar i alla fall vissa exemplar af *Psilophyton* så mycket, att, om jag funnit den vid Röragen, så skulle jag nog bestämt den så utan tvekan».

WIMAN anser, att trenne möjligheter finnas, då det gäller att bestämma den bergartsformation, från vilken blocket härstammar, nämligen: 1. ett devonområde, liknande Röragen och liggande diskordant



A.-B. Kartografiska Institutet
Esselte ab. Stockholm 1939

ovan fjällbergarterna, 2. Köligruppen samt 3. klastiska Sevegruppen, d. v. s. sparagmitformationen. Den senare »skulle vara af devonisk ålder eller åtminstone tillhöra den siluriska delen af old red».

På grund av den mycket stora betydelse, som Wimans fynd tillmättes, fortsattes undersökningarna i trakten för fossilfyndet sommaren 1919. Resultatet av dessa undersökningar meddelar Wiman under rubriken »Om fossilfynd i sparagmitformationen» (5). Han anser sig ha funnit vissa belägg för att det fossilförande blocket kommit från en dolomitförekomst i Kalvberget, 22 km VNV om blockets fyndställe. Dolomiten anser Wiman höra hemma i sparagmitformationen. Wiman sammanfattar sina undersökningsresultat i följande sex punkter: »1. *Psilophyton*-blockets bergart är icke återfunnen på Kalvberget. 2. Blocket i fråga förekom tillsammans med ett karakteristiskt block från Kalvberget. 3. *Psilophyton*-blocket är funnet inom Kalvbergsblockens utbredningsområde. 4. Räfflorna peka mot Kalvberget. 5. Kalvbergets bergarter och *Psilophyton*-blocket förete likartad kemisk beskaffenhet. 6. Förekomsten på Kalvberget är så stor och talusbildningarna så mäktiga, att en tunn fossilförande nivå kan vara täckt eller lätt undgå uppmärksamheten.»

Vi se, att Wiman räknar med, att fossilet verkligen är *Psilophyton*, ehuru det ej underkastats någon ingående undersökning.

Jag skall i det följande granska Wimans undersökningsresultat i belysning av några data, som jag erhållit vid översiktskartläggning inom Västerbottensfjällranden.

Wiman anför, att »*Psilophyton*-blocket» är funnet tillsammans med ett karakteristiskt dolomitblock från Kalvberget, samt att räfflorna peka mot Kalvberget.

Nu är det så, att dolomit av de typer, som förekomma inom Kalvberget, finnas även annorstädes inom Västerbottensfjällranden, ehuru de funnits blottade på ganska få lokaler. Blockförekomster av sådan dolomit ha exempelvis träffats i området N-ut från Risbäck, såsom S om Mellersta Rissjön, å Råfotjårrotoppen, N om Geuletsjön, m. fl. platser.

Dessa block kunna ej ha kommit från det V-ut från Risbäck belägna Kalvberget, då den i stort NV—SÖ-liga istransportriktningen ej medgiver detta. Däremot är det rätt sannolikt, att det ljusa dolomitblock, som Wiman funnit å »*Psilophyton*-blockets» lokal, emanerat från någon dolomitlokal N-ut från Risbäck. Räffelsystemet i Risbäcksområdet antyder en sådan istransportriktning.

Wiman omnämner, att dolomiterna från Kalvberget ha likartad kemisk beskaffenhet med »*Psilophyton*-blocket». De analyser, som Wiman anför, peka dock, som redan G. Frödin framhållit (1), i en annan

riktning, som framgår av följande analyser, hämtade ur WIMANS framställning.

1. Det »*Psilophyton*-förande» blocket från V om Gittsån.
2. Vit, tät dolomit från Kalvberget.
3. Grå dolomit med kvartsfyllda sprickor från Kalvberget.

	1.	2.	3.
Olöst i utspädd HCl	29.11	38.83	16.93
CaO	23.28	19.12	26.10
(Beräknat som $CaCO_3$)	(41.54)	(34.12)	(46.57)
MgO	8.18	11.11	15.24
(Beräknat som $MgCO_3$)	(17.11)	(23.24)	(31.87)
Glödgningsförlust	29.98	26.63	37.90

I prov 1. fanns mycket $Al_2O_3 + Fe_2O_3$.

Om man ur det ovanstående räknar ut $\frac{100 \cdot MgCO_3}{MgCO_3 + CaCO_3}$-förhållandet för de tre analyserna, fås följande jämförbara värden på karbonaternas sammansättning:

1.	2.	3.
29.2	40.5	40.6

De båda dolomiterna från Kalvberget uppvisa alltså så gott som samma tal, medan »*Psilophyton*-blocket» visar en avsevärt lägre dolomithalt och kan karakteriseras som en dolomitisk kalksten.

Ur det ovan sagda kan man draga bl. a. den slutsatsen, att det ej finnes några omständigheter, som tala för att »*Psilophyton*-blocket» kommit från Kalvberget.

Helt nyligen begärde jag samt erhöll »*Psilophyton*-blocket» till undersökning från Uppsala universitets paleontologiska institution. Vid granskning visade det sig, att det, som WIMAN tytt som avtrycket av »en stamyta, översållad med punktformiga, ofullkomliga bladärr», i själva verket var avtrycket av en ganska fragmentarisk, tuberkulerad pleura av en trilobit, en fullvuxen *Paradoxides*, se fig. 1—2.

Av mellankambriska *Paradoxides*-arter ha *P. Forchhammeri* ANG. samt *P. Davidis* SALT. tuberkulerade pleuror. Den förstnämnda har tidigare funnits å flera platser inom något sydligare fjällrandtrakters mellankambrium. Fig. 4 visar en *P. Forchhammeri*-pleura från Nybränna fäbod vid Sågbäcken i Tåsjö s:n av Västernorrlands län.

Från Västerbottens fjällrandzon föreligger tidigare ett enstaka fynd av tuberkulerat skal av *Paradoxides*-pleura. Om detsamma, avbildat

å fig. 3, säger G. HOLM (2, sid. 263): »En thoraxled med starkt tuberkuleradt skal, med stor säkerhet tillhörande *Paradoxides Forchhammeri* ANG.»

Överensstämmelsen mellan de olika avbildade pleurorna av *P. Forchhammeri* och det fragmentariska avtrycket av *Paradoxides*-pleuran från WIMANS block är så stor, att det är rätt sannolikt, att den sistnämnda även är en *P. Forchhammeri.*

I området för det *Paradoxides*-förande blocket anstå kambrosiluriska bergarter. Vid nedersta Gittsån, i omedelbar närhet av fyndplatsen för blocket, har exempelvis C. WIMAN (3) i de där anstående, svarta skiffrarna påträffat *Phyllograptus* sp., *Tetragraptus* sp. och *Didymograptus* sp., vilka visa, att Phyllograptusskiffern här är för handen. Vi kunna därför räkna med, att det *Paradoxides*-förande blocket kommit från närmaste omgivningen, från de under traktens ordovicium befintliga kambriska bildningarna.

Sveriges geologiska undersökning,
Stockholm 50.

Anförd litteratur.

1. FRÖDIN, G., Översikt av geologien inom den nordjämtska—sydlapska sparagmitzonens södra del. G. F. F. Bd 44. Sid. 623—662. Stockholm 1922.
2. HOLM, GERHARD, Försteningar från Lappland, insamlade af E. MÖRTSELL. G. F. F. Bd 12. Sid. 259—267. Stockholm 1890.
3. WIMAN, C., Dagbok vid undersökningar i Lappland 1898. S. G. U:s arkiv.
4. WIMAN, C., Om ett *Psilophyton*-liknande fossil från Lappland. G. F. F. Bd 40. Sid. 856—858. Stockholm 1918.
5. WIMAN, C., Om fossilfynd i sparagmitformationen. S. G. U. Ser. C. N:o 295. Stockholm 1919.

Förklaring till Pl. VII.

Några tuberkulerade *Paradoxides*-pleuror från fjällrandens mellankambrium inom S. Lappland och Ångermanland.

1. *Paradoxides* sp. Fragmentariskt avtryck av pleura i block av dolomitisk kalksten strax V om bron över Gittsån vid landsvägen Ormsjö—Risbäck, Risbäcks kapellförs., Västerbottens län. — WIMANS »*Psilophyton*-liknande fossil». × 2.
2. Samma avtryck som n:r 1 fast med annan belysningsriktning — belyst från »sydöst» — och med pleurans sannolika ursprungliga begränsning utritad. × 2.
3. *Paradoxides Forchhammeri* ANG. Fragmentarisk pleura i orsten från Lubbträsk, Stensele s:n, Västerbottens län. Sannolik ytterkontur utritad. × 2.
4. *Paradoxides Forchhammeri* ANG. Något fragmentarisk pleura i orsten från Nybränna fäbod, Sågbäcken, Tåsjö s:n, Västernorrlands län. Den sannolika, ursprungliga begränsningen delvis utritad. × 2.

Notiser.

Kritan vid Tormarp.

Av

RICHARD HÄGG.

(MS. inkommet den 14/10 1939.)

Vid bearbetning av kritmaterial från Tormarp i södra Halland, som jag erhållit till låns från Sveriges geologiska undersökning och Lunds universitets geologisk-mineralogiska institution, har jag funnit, att molluskerna och brachiopoderna angiva att det ej är fråga om senon utan om översta gault eller understa cenoman. 3 av de i avlagringen funna arterna äro endast kända från gault och 4 äro endast funna i cenoman. 2 arter äro kända från neokom till cenoman, 1 art från gault till emscher, 1 art från turon till emscher, 2 arter från gault till senon, 2 arter från neokom till senon, 2 arter från neokom till danium, 2 arter från cenoman till senon. Enligt Dr. F. BROTZEN, som senare av mig fått låna material för undersökning av foraminifererna, tyda dessa på samma ålder som mollusker och brachiopoder. Jag hoppas senare att få tryckt en avhandling om mollusk- och brachiopodfaunan i tormarpskritan.

Belemniter i kåsebergablocken.

Av

RICHARD HÄGG.

Vid mitt besök vid Kåseberga i sydöstra Skåne i augusti 1939 lyckades jag finna 2 bestämbara belemnitrostra i ett block av kåsebergabergart. Det ena visade sig vara *Actinocamax quadratus*, det andra *Belemnitella mucronata*. Förekomsten av den förra arten är av betydelse för åldersbestämningen av kåsebergablocken. Arten är nämligen i Sverige endast funnen i understa delen av mammillatuskritan.

Anmälanden och kritiker.

Ett vattenförsörjningsproblem.

G. Troedsson, Undersökning av möjligheten att erhålla grund vatten från hälsingborgstraktens berggrund. Stadsfullmäktiges i Hälsingborg handlingar 1934. N:o 25. 30 sid., 11 bilagor. Hälsingborg 1934.

Vattenbyggnadsbyrån, Förslag till utvidgning av Hälsingborgs stads vattenlednings anläggningar inom Örbyområdet. Del I—III. 812 sid. samt 90 planscher och ritningar. Hälsingborg 1936.

G. Hentz, Utredning och förslag beträffande vattenverkets ombyggnad och utvidgning. Stadsfullmäktiges i Hälsingborg handlingar 1939. N:o 9. 84 sid., 12 bilagor. Hälsingborg 1939.

Våren 1933, då undertecknad var bosatt i Hälsingborg, föreslog han i några artiklar i lokalpressen, att staden borde för sin vattenförsörjning exploatera traktens rätliasberggrund. På grund av vattenfrågans stora aktualitet erhöll han uppdraget att verkställa en närmare utredning av denna möjlighet, som alltsedan några misslyckade försök på 1870-talet, vilka givit saltvatten, lämnats helt ur räkningen vid alla planläggningar att lösa stadens vattenfråga. Utredningen, som sedan 1934 föreligger i tryck, tog sikte dels på lagerföljden och mäktighetsförhållandena, de senare märkligt nog så gott som okända, dels på vattenförhållandena. Den förra delen har redan tidigare refererats i denna tidskrift. Vattnets kvalitet inom rätliasbäckenet, särskilt dess undre delar, synes genomgående vara förstklassig. Det är först i underliggande kågerödsformation, huvudsakligen i dennas leriga avdelning i närheten av kusten, som större mängder salt uppträda i form av klorider, karbonater och sulfater av natrium, kalcium, järn och magnesium. Vattenmängden kunde bedömas med ledning av pumpningarna ur kolgruvorna och ur de få men i allmänhet grunda borrbrunnar, som funnos inom området. Å ena sidan kunde den i hela rätliasområdet tillgängliga vattenmängden, d. v. s. den årliga nedrinningen, uppskattas till omkring 20 % av nederbörden, alltså i det 425 km² stora hälsingborgsområdet till c:a 50 milj. m³, medan stadens årsbehov var 4 milj. m³. Ensamt kolgruvorna uppfordrade 15 milj. m³ vatten år 1927, då ännu Hyllinge och Billesholms gruvor voro i verksamhet. Å andra sidan tillät icke det förefintliga materialet någon säker bedömning av hur mycket vatten, som kunde erhållas pr borrbrunn. De få borrbrunnar, som funnos, gåvo så mycket vatten, som behövdes eller som pumpkonstruktionen tillät, i regel ej mer än 2 à 3 l/sek. (= 63—94 tusen m³/år), en siffra som följaktligen angavs som ett säkert minimum.

På denna minimumuppgift byggde Vattenbyggnadsbyrån i de få sidor, som denna firma i sin omfattande utredning av år 1936 ägnade frågan om berggrundsvatten, men behandlade den som en maximumsiffra, med följd att den av ekonomiska och tekniska skäl avrådde från att taga vattnet ur borrbrunnar. Emellertid medgavs, att grundvattnet kunde tagas med i räkningen som en alternativ reserv efter år 1975. Märkligt nog har man vid denna tekniska utredning icke gjort en enda provpumpning eller tagit hänsyn till de borrbrunnar, som under mellantiden blivit utförda. Byrån framlade i stället ett noga utarbetat förslag till utvidgning av den hittillsvarande vattenhämtningen ur Råån med nya dammbyggnader och reningsverk. Denna del av utredningen innehåller ett rikhaltigt material av mätningar och kartor, som kan bli av stort värde för den som vill göra en undersökning av Råå-Vallåkradalens och den S därom belägna Örbyplatåns sen- och postglaciala historia.

Kapten G. Hentz, Malmö, chef för Hälsingborgs vattenverk under åren 1936—1939, ingav den 27 april detta år till drätselkammaren i Hälsingborg ett förslag till ombyggnad och utvidgning av vattenverket. Förslaget, som redan har antagits av stadsfullmäktige, bygger på borrningar, sedan fyra nya borrhål, utförda på prov under åren 1937—38, givit över förväntan goda resultat: i en borrbrunn erhölls vid sänkning av grundvattensytan till 25 m en vattenmängd av 19 l/sek., och nära nog lika mycket erhölls ur de andra. På en yta av c:a 40 km², SO om staden, N om Råån, skola nu 12 brunnar utföras till ett djup av 100—120 m och med en beräknad kapacitet av 15 l pr sekund och brunn. Det förefaller ref. som om kapaciteten vore beräknad något i överkant, emedan den är något större än den beräknade nedrinningen på denna yta. Och vidare kan anmärkas, att tillräcklig hänsyn ej tagits till rätliasformationens växlande mäktighet, vilket innebär risk för att några av borrhålen skola nå ned i kågerödsformationen. Ur geologisk synpunkt kunna väntas värdefulla resultat genom borrningarna inom detta hittills ganska litet uppborrade område, i det att en tillförlitlig konnexion bör kunna erhållas mellan kustområdet och de sydöstra kolfälten. Samtliga borrningar äro avsedda att utföras av vattenverket med en stötborrmaskin och under täta provtagningar genom hela lagerföljden. Förslaget avser att täcka stadens behov fram till år 1955 och beräknas draga en anläggningskostnad av 2.5 milj. kr. Emot detta belopp ställer Hentz kostnaden för motsvarande vattentäkt ur Råån enligt Vattenbyggnadsbyråns beräkningar, 4 milj. kr. Exploateringen av rätliasberggrunden innebär alltså en besparing för staden av 1.5 milj. kronor i anläggningskostnad eller inemot 40 %.

Saken har emellertid en annan sida, som icke får förbigås. Eftersom vattenmängden i berggrunden är begränsad, är det viktigt att tillse, att ingen överavverkning äger rum. På den 1—1.5 km breda kustslätten S om staden, »industriområdet», har under de senaste åren utförts ett stort antal vattenborrningar av industrier och enskilda. Från flera av dem tagas stora mängder vatten. Toppförbrukningen torde icke mycket understiga 100 l/sek. Ehuru den genomsnittliga förbrukningen måste vara mycket lägre, föreligger dock stor fara för överavverkning, emedan hela området normalt bör kunna lämna 25 l/sek. Att det gått bra hittills, beror på att denna starka vattenanskaffning är alldeles ny, ehuru i hastig tillväxt, men också på att kustslätten har fördel av tillrinning och vattentryck från det österut belägna platåområdet som staden nu tänker taga sitt vatten ifrån. När stadens nya anläggningar här bli

färdiga och om industriens privata vattenuppfordring fortsätter i ökat tempo, kommer salt vatten från Öresund att sugas in i berggrunden under kustslätten, som därmed blir förstörd som vattenreservoar. Vissa förhållanden tyda på att denna förstörelseprocess redan är i gång. För att förhindra den borde metodiska observationer över grundvattensytan vid Sundet utföras. Det kan inte vara riktigt att, som här skett, koncentrera både stadens och industriens vattenintag till bara en liten del av rätliasbäckenet. I undertecknads utredning år 1934 framhölls just, att området S om staden borde reserveras för den här belägna industrien.

G. Troedsson.

Correns, Carl W., Die Entstehung der Gesteine. Ein Lehrbuch der Petrogenese. Bearbeitet von Dr. Tom T. W. Barth (Oslo), Dr Carl W. Correns (Göttingen) und Dr Pentti Eskola (Helsinki).

Sedan ryktet, att professorerna Barth, Correns och Eskola arbetade med en ny lärobok om bergarterna och deras uppkomstbetingelser, förra sommaren nådde de svenska geologerna hava dessa med spänning väntat på bokens utgivande, då de trenne författarnamnen borgade för att de moderna synpunkterna på bergartsbildningens område skulle erhålla en måttfull och klarläggande framställning utan alltför mycken barlast av äldre idéer av huvudsakligen historiskt värde.

I förordet framhåller Correns att för närvarande diskussionerna på bergartslärans område om de genetiska problemen äro särskilt intensiva och att det just därför är nyttigt att, liksom vid en bergbestigning, rasta och söka klarhet angående det nuvarande läget. Boken är, enligt Correns, att uppfatta som en berättelse, gjord av trenne författare, vilka, var och en på sitt gebit, vilja avlägga räkenskap för vad som uppnåtts och vad som, enligt deras mening, närmast är att göra.

Denna uppläggning gör, att man icke får vänta sig en ingående diskussion av de olika uppfattningar, som gjort sig gällande angående bergarternas uppkomstsätt, utan en redogörelse för de trenne, var på sitt område framstående författarnas uppfattningar angående värdefulla metoder och resultat.

Av de trenne författarna har Barth behandlat de eruptiva bergarterna, Correns de sedimentära och Eskola de metamorfa.

Efter en redogörelse för eruptivbergarternas klassifikation lämnar Barth en intressant om än för en lärobok måhända alltför sammanträngd redogörelse för silikatsmältornas kristallisation. Denna redogörelse bygger helt på de experimentella data, som framför allt forskarna vid Geophysical laboratory i Washington under de sista 30 åren framlagt i en rad skrifter. I nästa kapitel redogör Barth för vad man från bergarterna själva kan sluta sig till angående de magmor, varur de bildats. I sista kapitlet behandlas själva eruptivbergartsbildningen och här präglas framställningen i hög grad av Barths egen uppfattning. Bergarterna hava, frånsett assimilationsprodukter och andra mera underordnade, avvikande bergartstyper, uppkommit på tvenne sätt, dels genom differentiation ur den basaltiska modermagman i jordens simaskikt, dels genom migmatiska processer. På det senare sättet skulle framför allt urbergets och veckbergens granitmassor ha uppkommit.

Correns behandlar först inledningsvis den mekaniska och kemiska vitt-

ringen, därefter i ett andra kapitel de klastiska och i ett tredje de kemiska och biogena sedimenten samt i ett slutkapitel diagenesens problem. En så klar och ändå koncentrerad framställning av de sedimentära bergarternas bildningsbetingelser torde icke förut existera. Samtidigt erhåller man genom Correns en klar uppfattning om vilket stort och rikt arbetsfält de sedimentära bergarterna utgöra. Deras problem ha, som Correns riktigt framhåller, länge fått stå tillbaka för de eruptiva och metamorfa bergarternas, vilka synts forskarna mera givande.

I Eskolas framställning av de metamorfa bergarterna och deras uppkomstbetingelser känner sig den nordiska urbergsforskaren väl tillrätta, på grund av de många exempel Eskola hämtat från det nordiska urberget, främst det finska. I ett första kapitel behandlas de metamorfa bergarternas strukturer. Särskild uppmärksamhet ägnas här »Gefügeregelung» och de metoder, som finnas att åskådliggöra denna. Eskolas korta och klara framställning av Sander-metoden måste hälsas särskilt välkommen. I ett andra kapitel behandlas omkristallisationens problem och särskilt framhålles den roll som uppkrossning och rörelse spelat för omkristallisationen. I tredje kapitlet har mineralfaciesläran erhållit en relativt utförlig framställning, främst byggande på Eskolas egna grundläggande undersökningar. I fjärde kapitlet behandlas metasomatosen och framhålles dess stora betydelse för de metamorfa bergarterna. I det avslutande kapitlet behandlar Eskola den normala metamorfosen och principerna för den metamorfa differentiationen.

Nils H. Magnusson.

Sveriges djupaste borrhål.

I Geologiska Föreningens Förhandlingar nr 417 sid. 220 har signaturen G. T. T. lämnat en del intressanta uppgifter om de djupaste borrhålen från olika delar av världen.

I samband härmed har Sveriges djupaste borrhål angivits vara 644.5 meter djupt (Kullemölla i Skåne). Det djupaste borrhålet är emellertid utfört i Kiruna (Zenobia II) och har ett djup av 847.1 meter (se J. K. A. diskussionshäftet 1923).

Härutöver ha även följande mera anmärkningsvärda djuphål borrats inom landet till angivna djup vid:

Kiruna (Gregorius)	609.9 m
Boliden	588.6 »
»	547.5 »
Klappe (Skåne)	517.8 »

Borrhålen ha utförts av Svenska Diamantbergborrnings A.-B.

S. G. P.

Mötet den 4 maj 1939.

Närvarande 47 personer.

Ordföranden, hr A. Högbom, meddelade, att styrelsen till ledamöter av Föreningen invalt direktör P. W. Palm, Njurunda, föreslagen av ordföranden, professor Tom Barth, Oslo, föreslagen av hr Quensel, samt fil. lic. Nils Herman Brundin och amanuensen fil. mag. Seth Nilsson, Lund, föreslagna av hr Hadding.

Hr J. Eklund höll ett av kartor och ljusbilder belyst föredrag om Undersökningen av Skånes danienområde.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr Orton, Brotzen, Troedsson och föredraganden.

Exkursionen den 21 maj 1939.

På förslag av sekreteraren hade Föreningen å februarimötet beslutat att på sitt program upptaga regelbundet återkommande exkursioner och åt styrelsen uppdragit att anordna en sådan instundande vår.

Den första av dessa planerade exkursioner, som ägde rum söndagen den 21 maj, gynnades av strålande väder och hade samlat 23 deltagare. Ledare var statsgeologen R. Sandegren, arrangör och färdledare doc. G. Troedsson.

Färden anträddes kl. 9 med omnibus från Stockholms Östra station över Kungsholmen först till Bromma, där verkningarna av den glaciala erosionen studerades. Ur flera lokalt starkt sönderspruckna berghällar har isen lösbrutit stora mängder av block, vilka givit upphov till en för stockholmstrakten ovanligt storblockig moränmark närmast läsidan av nämnda hällar. Förekomsten av väldiga jätteblock, resta på kant, så att den ursprungliga, vackert glacialräfflade ytan nu står vertikalt, giver vid handen, att denna plockning fortgått ännu vid iskantens bräm, när detta under vintrarna gjorde sådana smärre framryckningar, som givit upphov till traktens markerade ändmoräner.

Härifrån fortsattes färden förbi Drottningholm till Ekerö. Vid Tappsund besågs den varviga leran i tegelbrukets lertag. Ö om Ekerö kyrka

studerades åsen med dess strandlinjer och en ståtlig åsgrop. Det väldiga grustaget ger en god inblick i isälvsgrusets lagringsförhållanden och visar vackert den mäktiga kappa av omlagrat svallgrus, som bildats på bekostnad av material som bröts ned från åskrönet, då detta genom landhöjningen bragts upp inom bränningszonen. Vid västra stranden av Ekerö studerades Mälarsandstenen i fast klyft samt Mälarporfyrernas utbredning som lösa block utmed stranden.

Under den fortsatta färden från Ekerö till Munsö passerades flera av de för stockholmstrakten karakteristiska små ändmoränryggarna. Vid Husby på Munsö slutligen ägnades rundlig tid åt studiet av lagringsförhållandena i åsen, som vackert framträda i härvarande stora grustag. Vid grustagets södra kant vilar på isälvsgruset varvig lera, som i sin tur överlagras av litorinaavlagringar. Dessa bestå underst av skalmärgel med Litorinahavets molluskfauna: *Cardium edule*, *Hydrobia ulvae*, *Litorina litorea*, *Macoma baltica* och *Mytilus edulis* samt därovan sand, som tillhör den distala delen av den mäktiga svallgruskappan. Från Husby anträddes återfärden till Stockholms Östra station, där exkursionen upplöstes kl. 16.00.

Till ledning för dem, som önska närmare lära känna det av exkursionen besökta området, hänvisas till följande litteratur:

Asklund, B., Mälarporfyrernas läge och sandstensområdet på Ekerö. — G. F. F., Bd 46, 1924.

De Geer, G., Jordbävningar i Bromma. — (Sv. Turistfören.) Sthlm 1938.

De Geer, G., Stockholmstraktens kvartärgeologi. Utgörande beskrivning till: Kvartärgeologisk karta över Stockholmstrakten. Skala 1 : 50 000. S. G. U., Ser. Ba, N:o 12. Kartan pris 5 kr. Beskrivningen pris 3 kr. Sthlm 1932.

Geijer, Per, Problems suggested by the Igneous Rocks of Jotnian and sub-Jotnian Age. — G. F. F., Bd 44, 1922.

Granlund, Erik, Landhöjningen i Stockholmstrakten efter människans invandring. — G. F. F., Bd. 50, 1928.

Tamm, Olof, Några iakttagelser angående Mälarsandstenen. — G. F. F., Bd 37, 1915.

Mötet den 5 oktober 1939.

Närvarande 36 personer.

Mötet öppnades av hr SANDEGREN med följande anförande:

För andra gången i år har Geologiska Föreningen genom döden förlorat sin ordförande. ALVAR HÖGBOM avled den 23 augusti på Östersunds lasarett, dit han hastigt insjuknad måst föras från sitt arbete i Västerbottensfjällen.

ALVAR HÖGBOM blev ledamot av vår Förening 1915 och har allt sedan dess med varmt intresse tagit del i Föreningens arbete. Han har genom talrika uppsatser, föredrag och diskussionsinlägg samt genom ett flitigt referentskap i »Revue annuelle» lämnat bidrag till våra Förhandlingar. Han var under åtskilliga år Föreningens klubbmästare och för åren 1934—1937 revisor. Under det tredje Nordiska Geologmötets stora berggrundsexkursion deltog han i demonstrationen av Skelleftefältet. Efter KARL SUNDBERGS frånfälle valdes HÖGBOM vid marsmötet till ordförande för den återstående delen av arbetsåret, men det förunnades oss ej att se honom föra klubban vid mera än tre möten.

HÖGBOMS arbeten som geolog falla huvudsakligen inom Norrland, de stora viddernas land, där han utfört ett hängivet och många gånger strapatsfyllt pionjärarbete. I det intensiva prospekteringsarbete, som under 1920-talet bedrevs inom Västerbottens län tog ALVAR HÖGBOM en betydelsefull och måhända ibland underskattad del. Bland resultaten av hans arbeten må främst nämnas hans upptäckt av malmfälten i Stekenjokk och Remdalen samt hans berggrundskartor över Skelleftefältet och över Västerbottens län. Han har även medverkat å trenne geologiska kartblad inom mellersta Sveriges centrala delar.

ALVAR HÖGBOM föll på sin post. Han var just sysselsatt med borrningar och närmare undersökningar för utnyttjandet av Remdalens kismalmfält, då han bröts ned av den sjukdom, som inom få dagar och mänskligt att döma allt för tidigt ändade hans liv vid en ålder av endast 45 år. Han var en oförtruten arbetare på geologiens fält, vilken aldrig sparade sig själv, när det gällde att övervinna svårigheter, som oblida naturförhållanden lade i vägen, och vi skola minnas honom såsom en verkligt god och ärlig kamrat. — Frid över hans minne!

Sedan föregående möte har även Föreningens ledamot, fil. lic. FREDRIK DAHLSTEDT, Djursholm, avlidit. DAHLSTEDT var ledamot av Föreningen sedan 1909. Han har verkat som lärare, senast vid Djurs-

holms samskola, deltog om somrarna under flera år i Sveriges Geologiska Undersöknings torvinventering och har bl. a. i Förhandlingarna publicerat under denna insamlat material från Södertäljetrakten. — Frid över hans minne!

Genom sekreteraren hade Föreningen nedlagt en krans vid ALVAR HÖGBOMS bår. Ett tack hade ingått från fru HÖGBOM.

Till ordförande för återstående del av året valdes professor PER GEIJER.

Till nya ledamöter av Föreningen hade styrelsen invalt fil. lic. STEN FLORIN, Stockholm, och fil. kand. SVEN G. STÅHL, Stocksund, föreslagna av sekreteraren, samt folkskollärare GÖSTA KLINGBERG, Jörn, föreslagen av hr SAHLSTRÖM.

Som bidrag till fortsatt utgivande av Förhandlingarna under år 1939 hade Kungl. Maj:t tillerkänt Föreningen ett anslag av 1 700 kronor.

Med anledning av K. Vetenskapsakademiens 200-årsjubileum hade en inbjudan ingått till Föreningen att låta sig representera vid festligheterna. I egenskap av ställföreträdande ordförande hade hr SANDEGREN jämte sekreteraren till Akademien överlämnat en hyllningsadress, varav en kopia fanns framlagd till påseende vid sammanträdet.

På förslag av styrelsen beslöt Föreningen, att ett extra möte skulle anordnas torsdagen den 16 november med föredrag av prof. H. A. BROUWER, Amsterdam, men att därest intet annat föredrag inom rimlig tid anmäldes hos sekretetaren, styrelsen skulle äga befogenhet att låta utlysa detta möte som ordinarie novembersammanträde.

Ett antal cirkulär angående III Internationella Skogskongressen i Helsingfors år 1940 utdelades vid mötet. Ytterligare exemplar kunna erhållas hos sekreteraren.

Fil. dr ASTRID CLEVE-EULER höll ett av kartor och ljusbilder belyst föredrag om *Allerödsstadier och senglacial utveckling i det södra Östersjöområdet.*

Med anledning av bl. a. den under de sista decennierna osäkra och växlande uppfattningen av »ancylustidens» ålder och natur samt »litorinatidens» och litorinagränsernas motsvarighet på Västkusten har föredraganden sökt ernå en säker tidsfästelse av ifrågavarande skeden samt en därpå grundad datering av arkeologiska fynd och boplatser

från den äldre nordiska stenåldern fram till ertebölletid genom å ena sidan noggrann konnektering av pollenspektra från våra södra och västra kuster inbördes, å den andra dessa spektras korrelering med föredr:s oscillationsdiagram och dess daterade svängningar. En anknytning av spektret till den krustala svängningskurvan är lätt att genomföra vid Kalmar med dess regelbundna re- och transgressioner. Med THOMASSONS standarddiagram från Mossberga vid Kalmar som utgångspunkt har TAGE NILSSONS rika samling av diagram från Skåne studerats med största utbyte, enär de dels sträcka sig vida längre tillbaka i tiden, d. v. s. belägga fler svängningar än Kalmardiagrammen, dels tillåta en direkt verifiering av det bestämda samband mellan oscillationerna och de stora ändmoränlinjerna, resp. -bältena, varmed föredragandens teori räknar. Pauslinjerna antagas nämligen vara betingade av krustans högläge vid början av varje oscillation, och antalet stratigrafiskt urskiljbara oscillationer måste då befinna sig i överensstämmelse med det som beräknas ur läget på recessionskartan. Så har ock visats vara förhållandet. Ytterligare en möjlighet till kontroll erbjuder ett av föredraganden funnet sammanhang mellan oscillationskurvan och TANNERS oceaniska strandlinjespektrum, vilket visar sig däruti att spektrets huvudlinjer, räknade uppifrån och ned, i periferiska delar av det nedisade området successivt belägga de högsta strandlägen som uppnåtts under de upprepade oscillationerna. Dessas absoluta ålder indiceras sålunda b å d e av läget i lagerföljden o c h av platsen för ortens högsta havsgräns i det Tannerska diagrammet, och det är tydligt att båda indikationerna måste ge lika resultat. Detta har också kunnat visas i fråga om det skånska materialet. I Skåne har föredr. tidigare identifierat en rad av prof. MUNTHES s. k. issjönivåer med dylika senglaciala havsgränser, varvid det visat sig att större delen av Skåne liksom av Danmark varit isfritt och intermittent täckt av havet redan bortåt 10 000 år före litorinamaximet. Sedan nivåförändringarnas inverkan på pollenbildens allmänna utveckling studerats i Kalmardiagrammet har kurvgången under de äldre senglaciala etapperna i Skåne blivit daterad. Den för konnektering viktigaste ledninvån är den sen-postglaciala gränsen vid övergången mellan den bottniglaciala oscillationen och ancylusoscillationen i vad THOMASSON kallat echineistid (= svarta randens tid i Kalmar). Då inträffade väldiga kastningar hos tall- och björkkurvorna äro bäst markerade på våra östra och södra kuster, men mindre entydiga på Västkusten, där föredragandens konnekteringar av THOMASSONS pollenspektra från Lunna mosse i Halland och från Göteborgstrakten med typdiagrammet från Kalmar lett till delvis andra resultat än hos THOMASSON, såsom närmare framgick ur medfört illustrationsmaterial.

Att dessa konnekteringar mellan Ost- och Västkusten bliva riktigt genomförda är av största vikt, emedan av dem beror huruvida det av THOMASSON införda och i han sista arbete vidhållna begreppet »tapestid i nyskapad bemärkelse» såsom en mellan ancylustiden och litorinatiden inskjuten epok 6 000—5 000 år f. Kr. är motiverat. Detta har ej visat sig vara fallet. En dylik »tapestid» med dess maglemossekultur faller helt inom ancylusoscillationen, och om THOMASSON genomfört den nära till hands liggande konnekteringen av de strandlinjer på Västkusten han kallat Tpm, M I, A II och A I med det oceaniska relationsdiagrammets linjer, skulle han ha funnit att Tpm sammanfaller med litorinagränsens linje *b* samt de övriga med resp. *c*, *c* 1 och *c* 4.

Sedan utvecklingens huvuddrag i södra och västra Sverige blivit tidfästade, övergick föredraganden till diskussion av det s. k. allerödskedets natur. Bildningar som uppkallats efter Allerød på Själland te sig som mörkare och myllrika inslag i senglaciala lagerföljder mellan s. k. äldre och yngre dryasleror. På grund av växtlämningarnas beskaffenhet anses de vittna om en »varm oscillation», och skogspollenprocenten är relativt till omgivningens hög. Enligt NILSSONS pollenkonnexioner återfinnes Själlands alleröd i skåneprofilerna som en lergyttjehorisont i zon XI. Men profiler av Toppeladugårdstypen från Skånes tidigast isfria delar uppvisa ännu äldre torvbildningar, till vilka NILSSON icke tar närmare ställning. Alla dessa allerödbildningar, som föredr. i skåneprofilerna kunnat hänföra till 3 olika tidsskeden, äro grundvattensbildningar, omgivna å båda sidor av leror från djupare vatten, och som slutled i serien av dylika myllrika, gyttjiga eller sandiga insprängningar i lagerföljden kan den »svarta randen» vid Kalmar betraktas, ehuru den icke överlagras av dryaslera, utan av ancyluslera. Utifrån sin oscillationsteori betraktar föredr. »alleröd»-horisonterna som indikatorer av vattenståndsminima vid början av varje (huvud-)oscillation, vilket leder till följande datering:

alleröd 0 = svarta randen från Lainiomoränernas tid c. 6 500 f. Kr.
» I = Själlands alleröd från de mellansvenska moränernas tid c. 8 500 f. Kr.
» II = Fyns yngre alleröd från Kalmarmoränernas tid c. 10 600 f. Kr.
» III = Fyns äldre alleröd från Langelandlinjens tid c. 12 700 f. Kr.

(Även funnen i Vanstadsprofilen, Skåne.) I Ostpreussen har H. GROSS nyligen konstaterat tillvaron av olika »alleröd»-horisonter.

Tillvaron av två allerödhorisonter på Fyn — på ömse sidor om Beltlinjen — uppvisades och kontrollerades medels därvarande strandlinjer,

som ej få tolkas som issjögränser utan, liksom förhållandet är i Skåne, belägga bestämda linjer i det Tannerska spektret.

Huru då förklara att allerödinslagen synas vittna om temporära klimatförbättringar, om de äro bildade under stilleståndsskeden i recessionsförlonpet? Enligt föredragandens uppfattning ha de periodiskt återkommande stilleståndslägena icke varit betingade av temporära klimatförsämringar, utan troligen uteslutande av återkommande höglägen under den nordiska sköldens oscillationer, som i senglacial tid torde ha haft amplituder av åtminstone något hundratal meter. Under höglägen har avsmältningen och kanske framför allt kalvningen minskat och de kontinentala klimatdragen blivit skärpta genom uppdykande av en massa nyland, varpå skog kunnat vandra ut. Härigenom har sommarvärmet i mindre grad än under transgressionsmaxima tagits i anspråk för issmältning och i stället höjt temperaturen.

Issmältningens dominerande inflytande på den lokala klimatutvecklingen kommer utomordentligt vackert till synes under den svenska yoldiatiden = NILSSONS zon X med dess »kalla prägel» och särskilt mot periodens slut framträdande björkdominans i hela Scanodania, medan den ytterst kraftiga slutspurten i avsmältningsförloppet inom det stora nordbaltiska området samtidigt vittnar om utpräglat gynnsamma celesta klimatfaktorer. En bekräftelse på tolkningens riktighet fås vid pollenanalytisk konnektering med Hamburgboplatsernas av SCHÜTRUMPF utforskade lagerföljder; föredragandens konnekteringar visade, att den karakteristiska pollenbilden från vår yoldiatid och dess slutskede saknas vid tyska nordsjökusten, där björken under den bottniglaciala oscillationen (vår yoldiatid) spelar en obetydlig roll och halvtundran försvinner ett par tusen år förr än i det södra östersjöområdet. Den uppnådda konnekteringen med Hamburg visar med föredragandens dateringssystem en märklig överensstämmelse med SCHÜTRUMPFS uppskattning av Hamburgkulturens ålder till c. 18 000 år. För Ahrensburgkulturen, skild från föregående genom en »varm oscillation» (alleröd) sättes åldern till c. 11 000 år, men torde vara ett par tusen år högre. THOMASSONS uppskattning av dessa kulturers ålder till endast c. 10 000 år — med 300 års mellanrum mellan båda — är absolut vilseledande.

Slutligen visades de skånsk-danska kulturernas och västkustboplatsernas läge på tidsskalan. Ancylus- och maglemossekulturer kunna ej särskiljas; liksom Skånes daterbara renhornsfynd är benålderskulturen minst 4 000 år yngre än yxfyndet i Lyngby, Jylland. De äldsta säkert senglaciala artefaktfynden i Sverige äro grova rullstensyxor i de senpostglaciala gränslagren vid Gottskär och Sandarna (echineistid), där-

näst boplatsen vid Hensbacka i N. Bohuslän, där bebyggelsen leder tillbaka till en invandring norrifrån, från intraskandinaviskt »övervintrade» stammar (Fosna). I ancylustid möttes dessa kulturinflytanden norrifrån med sådana från Tysklands yngre magdalénien i Scanodania.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr Sten Florin och Fromm samt föredraganden.

Geolognytt.

Fil. dr A. H. Westergård har kallats till korresponderande ledamot av The Academy of Natural Sciences i Philadelphia.

Professor Percy Quensel har invalts till ledamot av Vetenskapsakademien i klassen för mineralogi, geologi och fysisk geografi.

Docent Harry von Eckermann har kallats till korresponderande ledamot av Geologiska Sällskapet i Finland.

Till den efter statsgeologen Alvar Högbom lediga statsgeologbefattningen hade vid ansökningstidens utgång den 9 oktober inkommit ansökningar från e. o. geologerna vid Sveriges geologiska undersökning fil. dr. Sven Gavelin docenten Sven Hjelmqvist, docenten Oskar Kulling och fil. lic. Walter Larsson samt docenten vid Uppsala universitet T. Krokström och geologen vid Bolidens gruvaktiebolag fil. lic. O. Ödman.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.

BAND 61. HÄFT. 4. N:o 419

Börjesjön — en växtpaleontologisk studie av en fornsjö med Trapa natans.

Av

Carl-Gösta Wenner.

(Manuskr. inkommet den 25/8 1939.)

Problemställning.

Vid professor Lennart von Posts Bålensjö-undersökning i Södermanland, i vilket arbete jag deltog hösten 1934, framkom, att nötter av *Trapa natans*, räknade per volymsenhet jordart, visade en högst olika frekvens på olika djup. Materialet överlämnades för vidare bearbetning till fil. mag. Ingmar Fröman, som bland annat kunde konstatera en överensstämmelse mellan *Trapa*-nötternas frekvenskurva och pollendiagrammens ekkurva, ett faktum, som antydde, att ett klimathistoriskt sammanhang kunde föreligga (Fröman 1936). Försöksvis räknade Fröman makroskopiskt även andra vattenväxters frukter och frön, och det visade sig, att även dessa frekvenskurvor ofta alternerade med eller liknade varandra. Men att draga några säkra vegetationshistoriska slutsatser ur denna enda provserie var omöjligt. I syfte att få en vidare översikt insamlade Fröman senare enstaka provserier från åtskilliga andra fornsjöar, men frekvenskurvorna från dessa blevo svårtolkade, eftersom det insamlade materialet icke tillräckligt redovisade det stratigrafiska sammanhanget. Den växlande förekomsten av *Trapa* på olika djup i t. ex. den forna Bålensjön kunde utgöra registrering av omkringflyttande *Trapa*-samhällen. Vad andra vattenväxter beträffar, så kunde deras frekvenskurvor vara beroende av edafiska faktorer i samband med sjöns igenväxning eller vara följd av en viss sedimentationsdynamik. Som inverkande faktor tillkommer klimatet. I samband därmed äro också förändringar i vattnets jonkoncentration tänkbara. Av nämnda skäl valde jag i

stället för att insamla material från ytterligare ett antal sjöar en specialundersökning av e n sjö, där ett tillräckligt stort antal provserier togos i sjöns längd- och tvärsektion, och där sedimentationens gång och det klimathistoriska händelseförloppet kunde undersökas i detalj. En lösning av frågan om de edafiska faktorernas betydelse fordrade, att provserierna togos från fornsjöns strand ut mot djupt vatten, så att igenväxningens roll kunde klarläggas. Orsaken till att just Börjesjön valdes var, att den ligger på nordgränsen för subfossil *Trapa* i vårt land och att man här på norrlandsterrängens gräns borde få en särskilt känslig registrering av *Trapas* historia.

För ekonomiskt bistånd till undersökningen i fält står jag i stor tacksamhetsskuld till Vetenskapsakademien och RUTGER SERNANDERS forskningsfond vid Uppsala Universitet. Fältarbetet med mätningar, provtagningar och slamningar utfördes med campingläger som bas i juli 1937, vid vilka arbeten jag hade ovärderlig hjälp av min vän med. kand. NILS GÖSTA J:SON HÄVERMARK.

Undersökningsmetoden.

En kvantitativ makrofossilanalys har tidigare utförts av SERNANDER, som undersökte gyttjor i norra Närke medelst prov om 2 000 ccm och 30 cm:s höjd (SERNANDER och KJELLMARK 1896). Nyheten med FRÖMANS metod är det ökade provantalet per djupmeter och den statistiska redovisningsformen med frekvenskurvor. Samma metod finnes redan beskriven i litteraturen av fil. stud. O. SELLING, som publicerat paleobotaniskt material från sjön Molken i Södermanland från en undersökning hösten 1937 (SELLING 1938).

Ur den stratigrafiska profilväggen togos jordprov om 1 000 ccm med en murarslev, vars spadyta var 10 × 25 cm. Varje prov var 4 cm högt och därur togos två prov för pollenanalys, så att den pollenanalytiska nummerserien kom att omfatta prov på varannan centimeter. Gyttjeproven om en liter packades i tidningspapper samt slammades samma dag i rinnande vatten medelst ett såll (mässingsduk, per tum 36 hål).

Utsorteringen av fossil ur den efter slamningen kvarvarande grovdetritusmassan är mycket tidsödande, varför jag vid bearbetningen av provserierna B, C, E, F och H, i vilka blott *Trapa* eftersökts, låtit detritusprovet fraktioneras av rinnande vatten.

Materialet har, utom genom pollenanalys, behandlats statistiskt beträffande grovdetritusmängd och fossil.

Undersökningsområdet.

Börjesjön ligger cirka 15 kilometer NV om Uppsala i Jumkils socken, dock icke på slätten utan på en 40—50 meter över havet liggande platå, som bildar spetsen av en mot slätten nordvästifrån framträngande

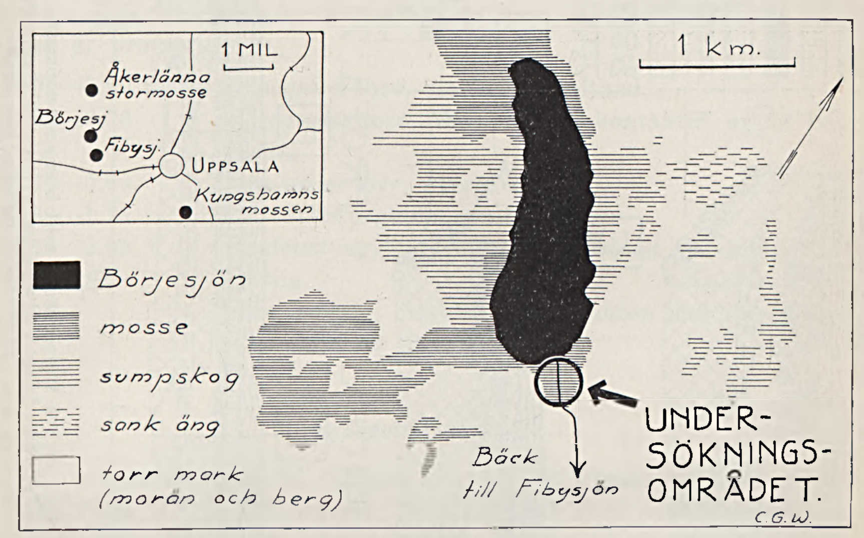


Fig. 1. Undersökningsområdets läge vid Börjesjön. I övre vänstra hörnet en översiktskarta över Uppsala-trakten.
The size of the investigations area (circle). Uppsala lies 70 kilometres N. of Stockholm.

höjdtunga tillhörande »norrlandsterrängen». Sjöns storlek och omgivningar framgå av figur 1. Börjesjön reglerades år 1844, så att den grunda sjön förvandlades till ett *Carex rostrata*-kärr med undantag av ett par små gölar med rik vegetation av *Phragmites communis, Scirpus lacustris* och *Equisetum limosum* (Malmström 1920). Tack vare de senaste årens dikningar ha de omkringliggande sumpskogarna och mossarna dränerats samt gölarnas fria vattenyta försvunnit. De senare markeras nu av fräkenmader.

Malmström gjorde 1910 de viktigaste *Trapa*-fynden i sjöbäckenets södra del öster om den nuvarande avloppsbäcken till Fibysjön (fig. 1). Denna del av sjön utgjordes redan före 1844 av en typisk fornsjö täckt av en *Sphagnum*-mosse. Mina undersökningar ha förlagts just till denna del med en längdprofil utefter avloppskanalen NV—SÖ och två tvärprofiler vinkelrätt mot längdprofilen SV—NÖ (fig. 2).

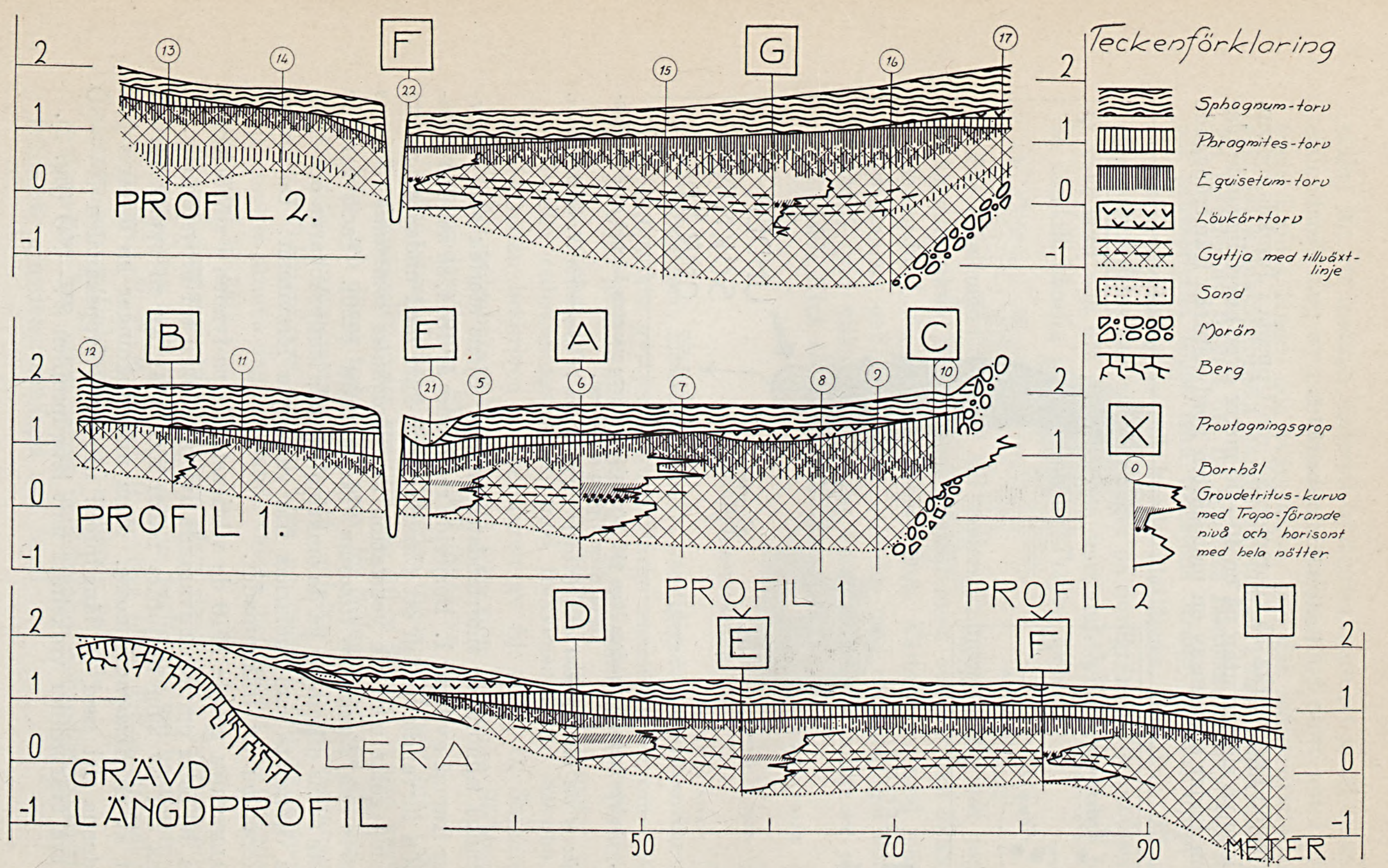


Fig. 2. Stratigrafiska profiler genom undersökningsområdet. Överst de två tvärprofilerna med borrpunkter utsatta. Längst ned längdprofil utefter avloppskanalen med tvärprofilernas skärningspunkter markerade. Inlagt i lagerföljden: gyttjans tillväxtlinjer, grovdetrituskurvor och Trapa-förekomster. — *Stratigraphic profiles through the investigation area. At the top of the page, two transverse sections with borings put in. At the bottom a length profile along the drain with the points of intersection of the transverse sections marked. In the mud (gyttja) are drawn: increased lines, coarse detritus curves, and occurrence of Trapa.*

Stratigrafi.

Börjesjön dämdes upp av en berg- och moräntröskel i sydöst. Den senaste regleringen har utförts medelst en kanal sprängd genom berget (se längdprofilen fig. 2). Den stratigrafiska bilden framgår av profilerna. Till detaljerna återkomma vi senare i olika sammanhang. Typisk är provserien A:

0.00—0.60 meter	*Sphagnum*-torv, starkt förmultnad.
0.60—0.70	*Phragmites*-torv, med skarpa kontakter uppåt och nedåt.
0.70—0.80	*Equisetum*-torv, övergående i
0.80—1.75	Grovdetritusgyttja, gulbrun.
1.75—2.05	Findetritusgyttja, olivgrön, nederst en aning lergyttjig.
2.05—	Lera, smidig, blågrå. På kontakten mot föregående tunt skikt av distalsand.

Grovdetrituskurvan.

Grovdetrituskurvor ha tidigare och ur jordartsanalytisk synpunkt publicerats av G. Lundqvist, men som han själv påpekat, ger hans optiska strukturanalys icke de exakta volymförhållandena utan en relativ täckningsgrad å det mikroskopiska preparatet (Lundqvist 1927). Vid sina försök att lösa fossilens frekvenskurvor beräknade Fröman den absoluta grovdetritusmängden å olika djup hela lagerserien igenom. Samma metod har använts av Selling. Sedan jordprovet slammats och de fossila frukterna utsorterats, fick återstoden av jordprovet sedimentera i en glascylinder. Bottenfällningen kallades grovdetritus, vilken term senare ändrats till vegetativa makrofossil (Selling 1939, Beriktigande) ty naturligtvis kan man icke tala om grovdetritus annat än i gyttja. Att beräkna den kvantitativa växtmängden i *Phragmites*- och *Sphagnum*-torv samt jämställa dessa värden med gyttjans grovdetrituskurva kan icke vara rätt, eftersom huminositetsgraden och i viss mån produktionen varierar så annorlunda i torven. Vidare får man väl anse, att fossilen i gyttjan hör till dess grovdetritusmängd, varför denna bör beräknas före utsorterandet av fossilen. Om de slammade osorterade proven fått vara kvar längre tid i provtagningsburkarna, tills detritusmassan hunnit packas ordentligt, kan mängden grovdetritus mätas direkt utan omsedimentation. För denna är även 24 timmar för kort tid och sammanpackningen blir allt för mycket beroende av materialets beskaffenhet. Långtrådiga växtrester ge för

hög grovdetritushalt, starkt söndersmulade för låg. Några exempel på sammanpackningens hastighet ges i nedanstående tabell.

Serie B.

	Centimeter höjd i burken[1]			
	i burk som stått orörd ett halvt år	Sedimentationstid efter omskakning		
		efter 5 min.	efter 1 dygn	efter 2 veckor
1.52	2.0	2.0	2.0	2.0
1.16	6.0	6.0	6.0	6.0
1.44	3.0	3.5	3.5	3.5
1.40	3.8	6.0	6.0	5.0
1.08	8.5	9.5	9.5	9.0
1.36	2.5	4.5	4.5	4.0

Effektivt vore säkert också att utsätta burkens provpelare av grovdetritus för ett visst tryck för att få en kompakt kommensurabel massa. SELLING föreslår för beräkning av grovdetritusmängden en bestämning av torrvikten, men det är inte säkert, att torrvikten alltid svarar mot den våta volymen, som är bestämmande för kvantiteten grovdetritus per volymsenhet. I nedanstående försök har jag utgått från olika stora volymer grovdetritus av olika gyttjor och bestämt torrvikten av dessa prov.

Jordart	Prov-serie	Djup	Volym i ccm	Tonvikt i gram
Equisetum-gyttja	G	1.50	23	0.54
Lacustrin gyttja	C	1.44	23	1.25
» »	C	1.48	23	1.00
» »	C	1.80	23	0.76
» »	C	1.92	23	0.83
Brackvattensgyttja . . .	C	2.08	23	0.20

Vad betyder då grovdetrituskurvan? Den betyder en registrering av mängden tillförd grovdetritus under olika tider, antingen denna tillförsel är autokton eller allokton. I mer profundala delar av sjön måste ju orter med växtsamhällen ge mer grovdetritus än orter utan högre vattenvegetation, vilka i fråga om grovdetritus endast kunna matas av driften. De homogena avlagringarna av findetritusgyttja i faciesväxling med grovdetritusgyttja lära emellertid, att driften betyder ytterst litet i sådana fall. Driftens egentliga sedimentationsplats

[1] 0.5 cm:s höjd i burken = 25 ccm:s volym.

är stranden. Litoralzonen har också en rikligare vegetation av kärlväxter. En ökning av grovdetritushalten måste följaktligen betyda grundare vatten, om sedimentationsmöjligheterna äro gynnsamma, och det ha de varit här i den grunda skyddade viken av Börjesjön. Ytterligare bevis för nämnda tolkning av grovdetrituskurvan är, att i Molken föreligger likhet mellan grovdetrituskurvan och det bathymetriska diagram, som konstruerats med tillhjälp av diatomacédiagrammen (SELLING 1938).

Grovdetrituskurvorna från Börjesjön ha ritats in å profilerna med y-axeln å platsen för provtagningen. Särskilt om man vet, att *Trapa*-horisonten i stort sett är lednivå, erbjuda de olika grovdetrituskurvorna inga svårigheter att konnektera. Genomgående är ett minimum mellan två maxima, varav det övre utan tvekan hör till sjöns definitiva igenväxning. I provserien D växte sjön igen ganska definitivt redan vid tiden för vårt undre maximum, vilket bl. a. framgår av pollendiagrammen. Även i C har igenväxningen skett snabbt. Övriga grovdetrituskurvors variationer äro större närmare stranden (F) och mindre längre ut på djupare vatten (E, A). Vackrast är kurvan F, vilket förklaras av profil 2, där den stora grovdetritusmängden visar samband med en horisont av *Phragmites*-torv inbäddad i gyttja. På motsatta sidan av sjöbäckenet i profil 2 finnas rikliga rester av *Phragmites* i gyttjan på samma nivå som nämnda *Phragmites*-torv. Den kan förklara ett litet undre maximum å grovdetrituskurvan G. Framlagda fakta tala tydligt för ett lägre vattenstånd av längre varaktighet i sjöns historia.

Jämförelsen mellan grovdetrituskurvan och pollendigrammen kan drivas ännu längre. Grovdetrituskurvan A visar en ganska vacker överensstämmelse med ekkurvan i pollendiagrammet. Att ökad växtlighet och ökat växtavfall i sjön skulle gå hand i hand med de klimatiska förändringar, som avspegla sig i ekens pollenkurva, låter ju inte onaturligt. Även pollendiagrammet G är av någorlunda längd, och även här föreligger en viss överensstämmelse mellan ekkurvan och grovdetrituskurvan.

Pollendiagrammen.

Börjesjön omgives av vidsträckta tallskogar, vars areal på sistone ytterligare ökats tack vare utdikning av de stora myrkomplexen runt sjön. Att området växtgeografiskt sett ligger på norrlandsterrängens gräns framgår bl. a. av myrarnas flora och fysiognomi. Stora likheter föreligga med norrlandsmyren med växter som *Salix lapponum, Betula nana, Pedicularis sceptrum carolinum, Juncus stygius* och *Carex heleonastes* (MALMSTRÖM 1920). Å de omkringliggande moränmarkerna träf-

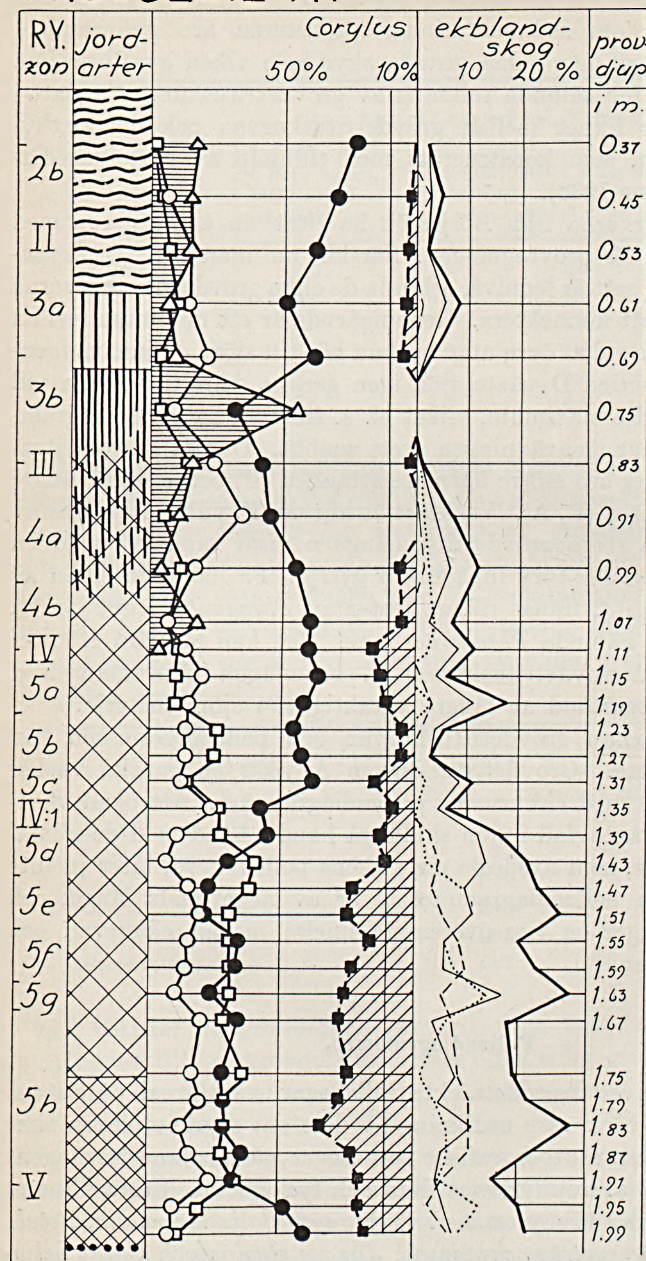


Fig. 3. Pollendiagram från provserien A (generaldiagram).— Gällande för alla pollendiagram: Ekblandskogen ingår i totala procentsumman men har ritats i särskild kolumn och i fördubblad skala. Teckenförklaring till jordarterna se fig. 2.

Main diagram. The following is true to all pollen diagrams. Oak-mixed wood is included in the total percentage but is marked in a special column and in doubled scale. The Corylus-pollen is not included in the total percentage. The soils are marked as in fig. 2.

fas å gynnsamma lokaler ek och lind samt även ask och alm jämte en helt sydlig örtflora. Anmärkningsvärd är den talrika förekomsten av hassel. Hassellunden här för tanken till landskapets östkust med dess hasselregion på gränsen för den sydliga floran ut mot havet. Börjesjön ligger också ungefär på den nutida ekblandskogens nordgräns. Skogarnas växlande utseende har därför registrerats ovanligt vackert i pollendiagrammen från Börjesjön.

Huvudsakligen för tidsbestämningen av *Trapa* ha fem pollendiagram konstruerats (A, D, E, F, G), varav A är generaldiagram genom fornsjöns hela lagerföljd (fig. 3). Jämfört med Kungshamnsmossen (Granlund 1931) ha RY II, III och IV kunnat lokaliseras i lagerföljden. Enligt Granlunds landhöjningskurva för Uppsalatrakten torde Börjesjön isolerats från havet ungefär vid RY V. Mina pollenanalytiska zoner stämma i huvuddrag med Granlunds mellan RY II och RY IV, men zon 5 under RY IV har indelats mer detaljerat. Något dylikt är ju möjligt inom en sådan här begränsad lokal och i kontinuerligt avsatta grovdetritusgyttjor. För den vidare växthistoriska framställningen har det varit nödvändigt med en så detaljerad tidsskala som möjligt.

Lättast är att återfinna RY IV i pollendiagrammen. Den utmärkes av den rationella grankurvans början och ett tallmaximum. I Börjesjön betyder den också den rationella lindkurvans slut eller nedgång samt nedgång i hasselkurvan. RY II och III följas var och en av sitt granmaximum och nedgång i ekblandskogens pollenmängd.

Zon 2 b utmärkes av stigande tallkurva med över 50 % tallpollen, cirka 15 % gran, blott 2—5 % al samt en liten lindtopp i diagrammet.

Hela zon 3 utmärkes av 40—50 % tall samt parallellitet i björk- och tallkurvorna, som även sträcker sig ned i zon 4 a. Zon 3 har ett maximum av al, 3 a, och ett minimum, 3 b. Zon 3 a karakteriseras dessutom av relativt hög hassel- och björkprocent.

Zon 4 och 3 b bilda alkurvans lägsta del. Lägst är alkurvan i 4 a, som dessutom har en sjunkande tallkurva, som möter utpräglat björkmaximum. I 4 b ligger grankurvan högre och lindkurvan lägre än i 4 a.

Detaljindelningen av zon 5 har fått följande utseende:

5 a maximum av björk och förekomst av lind
5 b almaximum närmar sig tallkurvan
5 c föga ekblandskog, topp å tallkurvan, lägre alkurva
5 d ekmaximum, al- och tallkurvan mötas
5 e almmaximum, övre gräns med altopp
5 f lindmaximum
5 g alm- och ekmaximum
5 h lind-, ek- och almmaximum.

Redan vid ett första ögonkast urskiljas i zon 5 två vitt skilda nivåer med gräns där tall- och alkurvorna skära varandra. Den övre omfattar 5 a—5 c med hög tallkurva. Den undre omfattar 5 d—5 h med låg tall och hög al samt långvarigt maximum av hassel och ekblandskog — den mest utpräglade värmehorisonten så att säga. Gränsen mellan de båda diagramavsnitten i zon 5 c företer pollenspektrum av samma typ och tendens som RY IV. Grankurvan blir visserligen icke sammanhängande vid denna klimatiska gränshorisont IV: 1 mellan Granlunds RY IV och RY V, men på denna nivå börja i flera av diagrammen de sporadiska stänken av granpollen. Det är ingen tvekan om, att vi här ha att göra med en klimatisk gräns av ungefär den storleksordning, som Granlunds fem rekurrensytor representera. I varje fall har RY IV: 1 betytt mer för fornsjöns sekulära vattenståndsväxlingar än någon annan tid. Zon 5 b motsvarar nämligen grovdetrituskurvornas minimum, vilket markerar en betydande höjning av sjöns vattenyta. Till detta återkommer jag i nästa kapitel.

Vidare diskussion av pollendiagrammen ligger egentligen utanför problemställningen i denna uppsats men torde i alla fall vara av ett visst allmänt intresse. Vid isoleringskontakten nedanför zon 5 h märks en svag kulmination av björk och al samt därefter ett litet hasselmaximum. Här föreligger säkert värmetidens motsvarighet till den växtgeografiska zoneringen i Stockholms skärgård med björk och al i den yttre skärgården och därefter kustens hasselregion, allt eftersom landet steg upp ur havet (von Post 1930). Isoleringskontakten utmärkes även av en abrupt stigande tallkurva. Aario har med material från N. Satakunda i Finland konstruerat ett diagram med procenttalen på ordinatan och avståndet från fastlandets strand på abscissan (Aario 1932). Under al- och björktoppen i mitt pollendiagram och utanför samma toppar i Aarios »horisontella pollendiagram» stiger tallkurvan på ett nästan abrupt sätt från 30 till 60 %. Det kan bero därav, att i den yttre skärgårdens grunda havsvikar det långflygande tallpollenet kommit att överrepresenteras i pollenregnet såväl från öarna själva som från fastlandet. Att *Pinus* har det mest långflygande pollenet framgår även av en undersökning av G. Erdtman, som på en båtresa över Atlanten insamlade pollen ur luften med en särskilt konstruerad dammsugare (Erdtman 1937). Av Erdtmans tabeller kan man räkna ut, att tallpollenet utgjorde omkring 90 % av totala trädpollenmängden närmast Europas kust mellan norra Jylland och norra Storbritannien.

Den kontinuerliga hasselkurvan är antingen kombinerad med en hög procent ekblandskog eller med mera enstaka stänk av alm, lind och ek. Gränsen ligger vid RY IV: 1. I zon 4 är hasselförekomsten som

redan tidigare har nämnts mycket obetydlig. I Kungshamnsmossen cirka trettio kilometer sydöst om Börjesjön och i Åkerlänna Stormosse cirka 10 kilometer norr därom (fig. 1) är hasselprocenten hög i motsvarande zon. Det måste bero på att hasselskogens region varit tillfälligt förskjuten från Börjesjön efter RY IV.

Vid tider av sämre klimat för ekblandskogen har naturligtvis dess blomning varit mindre ymnig, men träden ha kunnat stå kvar åtminstone på gynnsamma lokaler i långa tider. Det är emellertid ej omöjligt, att just vid RY III ekblandskogen varit försvunnen från Börjesjöns breddgrad, ty det är icke nog med att ekblandskogspollen saknas i generaldiagrammet på 0.75 meters djup. På båda sidor om denna nivå är tendensen till nedgång tydlig. I Åkerlänna Stormosse ungefär 10 kilometer norr om Börjesjön (Granlund 1931) saknas ekblandskogen alldeles efter RY III. I Börjesjön åter har RY III blott betytt en tillfällig förskjutning av ekblandskogen med revertens före RY II.

Om man granskar ekblandskogskurvorna i diagram A, så urskiljas utan svårighet tre vågor av ekblandskog med sjunkande amplitud och längd mot nutiden. Vågdalarna ligga vid RY IV: 1 och RY III. Var och en av de tre klimat- och ekblandskogsvågorna har en tendens till tudelning. Äldsta vågen med cirka 20 % ekblandskog visar ett minimum mellan zon 5 g och 5 h. Andra vågen har omkring 10 % ekblandskog samt tendens till tudelning vid RY IV. Ovanför RY III når ekblandskogen upp till 5 % med minimum vid RY II. I stället för tre fluktuationer kan man kanske i stället räkna sex med vågdalarna vid RY V, ovan V, vid IV: 1, IV, III, II och I. Mest betydande i pollendiagrammen äro RY III och IV: 1. Därnäst komma RY II och IV med ungefär samma granprocenter. I Uppsalatraktens högmossar ha de flesta rekurrensytorna visat sig vara RY III. Därnäst vanligast äro RY II och RY IV (Granlund 1932).

Pollendiagrammens ekkurva och grovdetrituskurvan registera klimatfluktuationer av mindre storleksordning än Granlunds rekurrensytor. Här är icke platsen att gå in på någon vidare diskussion av den föreliggande komplexa periodiciteten, utan för den kommande växtgeografiska utredningen räcker det med att konstatera förekomsten av klimatvågor med olika längd och amplitud.

Fornsjöns historia — en sammanfattning.

Zon 5. — Isoleringen av Börjesjön inträffade ungefär vid RY V. Avsättningen av lacustrina gyttjor fortskred tämligen jämnt över hela bäckenet, vilket framgår av de tillväxtlinjer i gyttjan, vilka

konstruerats med tillhjälp av pollendiagram och grovdetrituskurvor. Närmare stranden har sedimetationen dock fortskridit något fortare med utjämnat S-formigt böjda lager av något större mäktighet än deras mer profundala ekvivalenter (längdprofilen fig. 2). Detta resulterade i en snabbare igenväxning närmast stranden. Igenväxningen gynnades i zon 5 e—c av varmare klimat med lägre vattenstånd, som betydde en kraftig negativ strandförskjutning och torrläggning av stora delar av sjön. Detta är registrerat av den undre *Phragmites*-torven i profil 2 och det undre maximet i grovdetrituskurvorna. Av *Phragmites*-linserna att döma steg sedan sjöns vattenyta vid RY IV: 1 minst 0.8 meter. Vid ett högvatten under denna klimatperiod spolades antagligen den lilla sandlinsen ut, som ligger i torven i längdprofilens sydligaste del. Ett så småningom sänkt vattenstånd i zon 5 a före RY IV bidrog till att förvandla en stor del av stränderna till fräkenmader, vars livslängd förlängdes av klimatförändringen vid RY IV, som skapade de ganska säreget mäktiga *Equisetum*-lagren.

Zon 4. — Vid RY III hade den sista fria vattenytan försvunnit, och sjöviken utgjorde sannolikt en stor fräkenmad kantad av alskog. I sydligaste delen av undersökningsområdet vilar lövkärrtorven direkt på gyttjan, vilket är den subboreala igenväxningstypen (von Post 1909).

Zon 3. — I övriga delar av området förmedlas övergången mellan gyttja och alkärrtorv av vass- och fräkentorv, och det betyder, att denna igenväxning är av subatlantisk ålder.

Mellan RY III och II dominerades den igenväxande sjöviken av *Phragmites*-samhället, som så småningom täckte de redan icke förut överväxta fräkenarealerna. Återstod sedan för mer terrestriska samhällen att utbreda sig. Icke heller denna utveckling fick fortskrida ostört av klimatet, ty vid RY II invandrade *Sphagnum* och gav upphov till en ny växtassociation, som fram mot nutiden skapat det lilla mossplanet över den forna *Trapa*-sjön.

Trapa natans.

Trapa-frukter påträffades för första och hittills enda gången i Uppland av Carl Malmström år 1910. *Trapas* tidsställning i Börjesjön förblev emellertid oklar. Detta fynd var Sveriges nordligaste ända tills man tjugo år senare hittade fossila sjönötter i Lysvik i Värmland, vilken lokal ligger en aning nordligare än Börjesjöns latitud. Närmast under bladvasstorven i Lysviksmossen äro de översta 6 cm:na rika på *Trapa*-nötter och det av ganska ringa storlek (Malmström 1934). Allt som allt omfattar den *Trapa*-förande gyttjan 13 cm, och av dess läge i lagerföljden under vasstorven kan man dra den slutsatsen, att

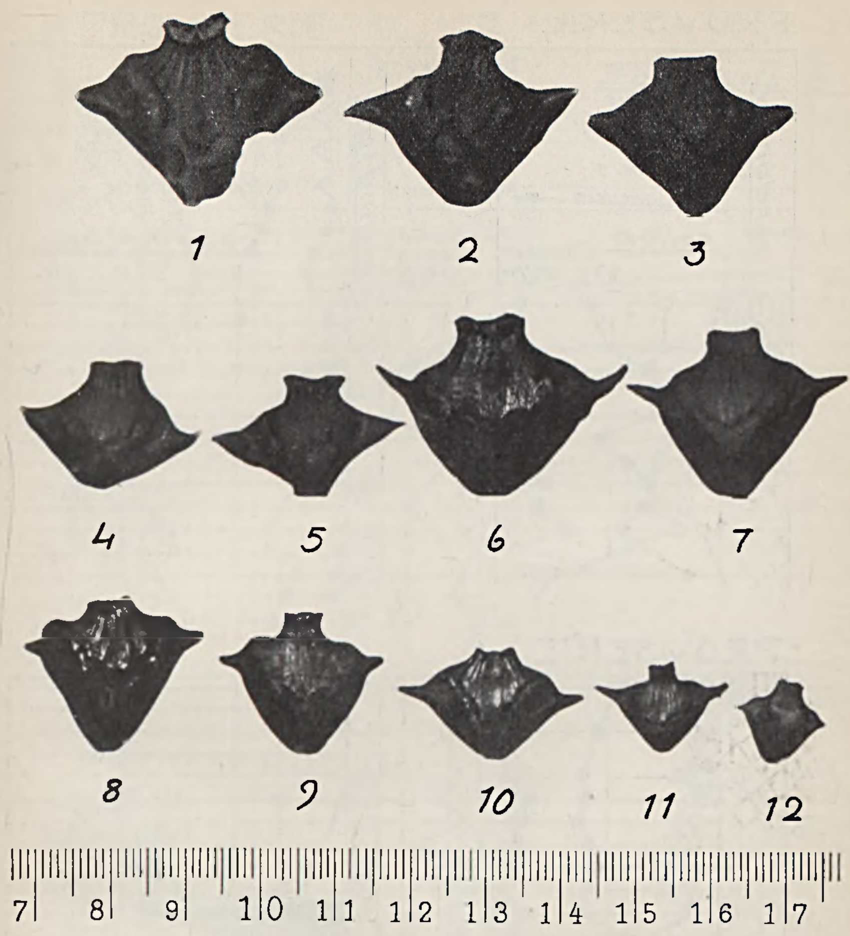


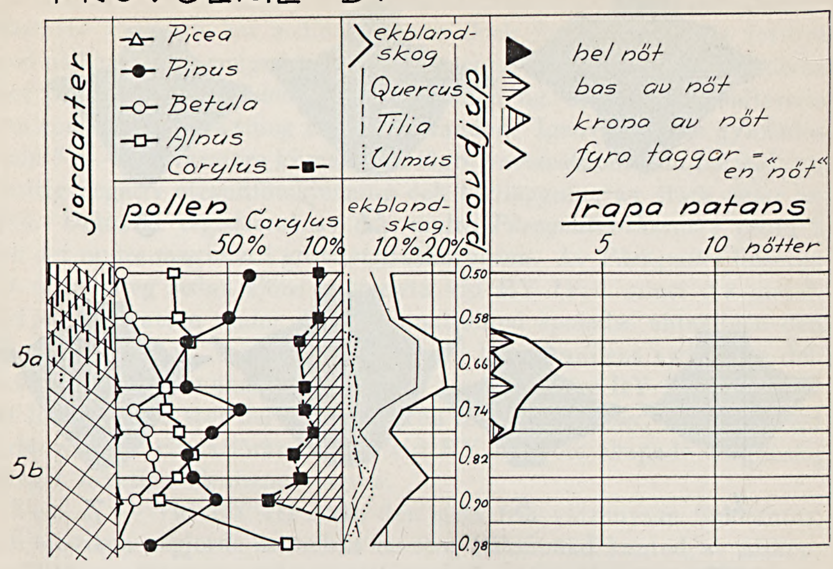
Fig. 4. Fossila *Trapa*-nötter i naturlig storlek. Nr 1—5 från Vilstaängen i Närke (samlat av von Post), nr. 6—12 från Börjesjön i Uppland (samlat av Wenner). Foto: S. Hedlund.

Fossil nuts of Trapa in natural size. Number 1—5 from the south of Sweden, 6—12 from the Börje Lake.

det var sjöns igenväxning, som just på denna plats i sjön gjorde slut på *Trapas* levnadssaga. Av Malmströms pollendiagram framgår, att *Trapa* i Lysvik både inkommit och försvunnit före granens invandring. Förhållandena i Börjesjön ligga till på ett annat sätt.

Liksom i Lysvik äro sjönötterna i Börjesjön tämligen små jämförda med södra Sveriges fynd. Detta är ju lätt förklarligt, om växten levde på sin klimatiska nordgräns. Dock finnas enstaka nötter, som äro lika stora som t. ex. Vilstaängens största (fig. 4). Det är ej heller ovan-

PROVSERIE D.



PROVSERIE A.

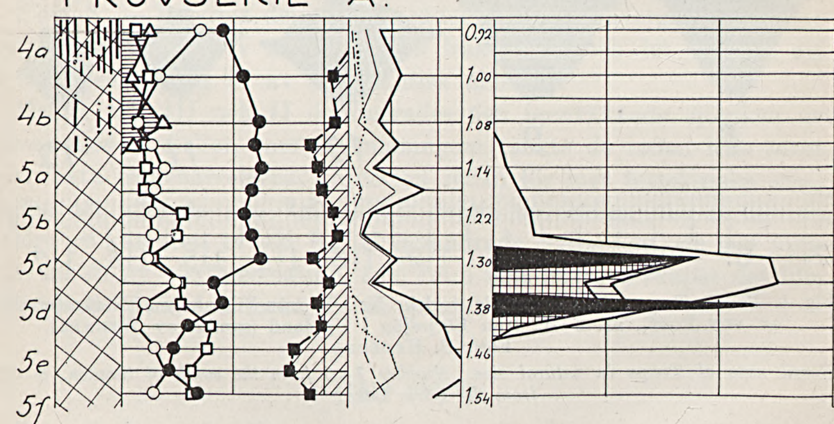
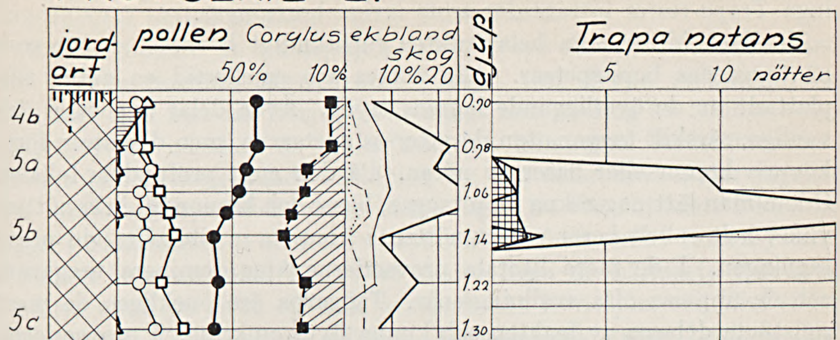
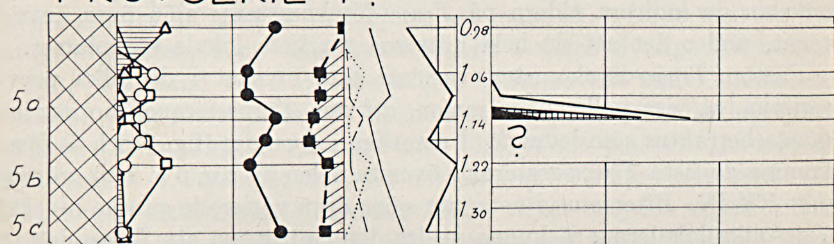


Fig. 5. Pollendiagram och frekvenskurvor över *Trapa*-fossil i provserierna D och A.

ligt med nötter, som knappt äro centimeterstora. Den enda formen är *Trapa natans f. coronata* Nath., vilket även det verkar torftigt jämfört med sydliga *Trapa*-sjöars yppiga formrikedom.

Av de åtta provserierna A—H innehålla alla utom B, C och H *Trapa* (fig. 2). Provserien H ligger utanför den skyddade grunda bassäng, som den egentliga *Trapa*-viken utgjorde. Morängrunden å östra stran-





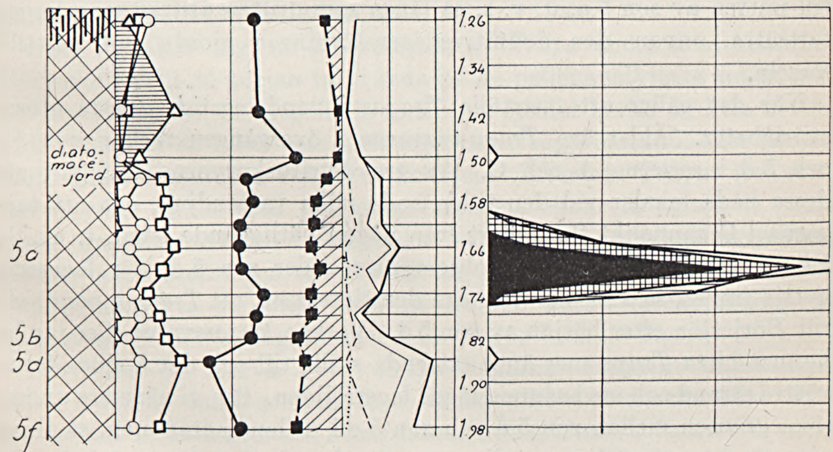


Fig. 6. Pollendiagram och frekvenskurvor över *Trapa*-fossil i provserierna E, F och G.

Fig. 5—6. Pollendiagrams and frequency curves of fossil Trapa of the series D, A, E, F and G.

den erbjöd sannolikt inte någon lämplig växtplats för *Trapa*, eftersom inga *Trapa*-rester hittats där trots ivriga borrningar.

Vanligen hittar man hela frukten fullständigt bevarad så när som på taggarnas borstspetsar. Alla nötter äro emellertid en aning tillplattade av de överliggande lagrens tryck. Även delar av nötter äro vanliga, särskilt taggar utan de yttersta spetsarna, men dessutom förekomma kronor eller baser av nöten. På den mest profundala lokalen G kan man lätt nog räkna ihop taggar, baser och kronor till hela nötter, vilket helt enkelt beror på att nötterna krossats in situ eller vid provtagningen. I de mera litorala provserierna åter dominera taggarna, och de uppvisa ofta svallningsspår. Taggarna äro onekligen de mest resistenta delarna av frukten och kunna flyta omkring. I provserierna hittar man därför ofta enstaka taggar långt under eller över den egentliga *Trapa*-horisonten. De äro, rätt tidsbestämda, av värde, emedan de indicera åldern på *Trapa*-förekomsten i sjön över huvud taget, under det att de hela nötterna markera lokala växtplatser.

Fastän *Trapa*-förekomsten varierar rätt mycket i de olika provserierna, så visa pollendiagrammen, att den *Trapa*-förande horisonten måste betraktas som lednivå. I samtliga provserier (fig. 5 och 6) förekomma de sista *Trapa*-resterna i översta delen av zon 5 a, som gränsar mot RY IV. Eftersom vi veta, att sjöns djup varierade ganska mycket å de olika lokalerna, så kunna vi dra den slutsatsen, att *Trapa* dog ut i Börjesjön icke på grund av igenväxning utan till följd av ändringen i klimatet vid RY IV. I serien D förekomma rester av *Trapa*-nötter till mitten av zon 5 a, d. v. s. så länge som driften utifrån sjön kunde fortsätta, innan den definitiva igenväxningen gjorde slut på tillförseln.

När det gäller att fastställa *Trapas* invandringstid, uppstå större svårigheter. Äldst äro *Trapa*-taggarna i övergången mellan zon 5 e och 5 d i serierna A och G. Av grovdetrituskurvorna framgår, att dessa båda lokaler vid den tiden hade olika vattendjup, och att taggarna i G sannolikt flutit bort från någon närliggande lokal, t. ex. A. Eftersom inga *Trapa*-rester observerats under zon 5 d, där lacustrin gyttja finnes, så kan man nog dra den slutsatsen, att *Trapa* invandrade till Börjesjön efter början av zon 5 d. Varken Malmström eller jag ha kunnat hitta *Trapa* mer än å ett enda ställe till och det å sjöns forna västra strand och med samma läge i lagerföljden. Om vi närmare undersöka gränsen mellan zon 5 d och zon 5 e i pollendiagrammen, så finna vi, att den utmärkes av diagrammets kanske mest utpräglade ek- och ekblandskogsmaximum. Jämförd med grovdetrituskurvan ligger samma nivå vid det maximum, som betyder den kraftigaste uttorkningen i sjöns historia. *Trapas* invandring till Börjesjön har alltså

i hög grad gynnats av klimatet, och att detta klimat haft en höggradig kontinental prägel är säkert (von Post 1920).

Redan tidigare än i Börjesjön fanns *Trapa* allmänt i Södermanland och Närke (kartan, Malmström 1920). Om *Trapa* sedan spridits zoochort eller inte till Börjesjön är enligt min mening av mindre betydelse, ty huvudsaken är i alla fall den klimatiska förutsättningen. Enligt Malmström kunde spridning av växtdelar med fåglar mycket väl förklara Börjesjölokalens avskilda läge. De två närmaste lokalerna ligga i Salatrakten (von Post 1925) och i ett helt annat vattensystem. Frånsett ännu en lokal längre åt väster ligga de närmaste lokalerna i större antal på cirka tio mils avstånd från Börjesjön, och först söder därom var *Trapa* riktigt allmän. Börjesjöförekomsten behöver därför icke vara en lokal i en kontinuerlig spridningsvåg av *Trapa* utan kan vara följden av en helt sporadisk spridning, som slog väl ut för några hundra år. Det är ju möjligt, att människan förde med sig den ätliga sjönöten, som fallet kanske varit i södra Sverige (Sundelin 1921). I Finland var *Trapa* bevisligen en nyttoväxt under stenåldern, emedan man hittat krossade nötskal av *Trapa* i ett kulturlager med eldstad (Auer 1924). På 1800-talet förekommo planteringsförsök av *Trapa* bl. a. i Västergötland, där nötterna utvecklade bladrosetter talrikt men ej satte frukt (Nathorst 1886), vilket betydde artens undergång, eftersom den är ettårig och vissnar ned under hösten. Detta faktum bidrar naturligtvis till att göra *Trapas* fortsatta liv i hög grad beroende av sommartemperaturen och i all synnerhet om lokalen ligger nära sin klimatiska nordgräns.

Hur förhåller sig nu förekomsten av *Trapa* under dess historia i Börjesjön? Till en början ta vi reda på de pollenanalytiska zoner, som betyda *Trapa*-tid, och fastställa sedan om fyndet består av hela nötter, vilket betyder en lokal växtplats med rikt *Trapa*-bestånd, eller om det blott gäller långflutna rester av frukten. Eftersom *Trapas* frekvenskurva visat likhet med pollendiagrammens ekkurva, samla vi också dessa uppgifter. Ekens klimatiska motsats är i pollendiagrammen granen och emedan den redan visat sig ha klimatisk betydelse i detta sammanhang, ta vi också reda på de sporadiska förekomsterna av »granstänk» i pollendiagrammen i de *Trapa*-förande lagren.

Provserie D. Kurva över *Trapa*-taggarna omfattar undre samt större delen av zon 5 a. Den visar slående likhet med ekkurvan. Fyra sporadiska förekomster av *Picea* finnas i diagrammet, varav två under *Trapa*-tid.

Provserie E. — *Trapas* taggkurva motsvaras av ek- och ekblandskogsmaximum i undre hälften av zon 5 a och i övre hälften av 5 b. *Trapa*-resterna äro slut vid RY IV. Dessutom finnas två »granstänk».

Provserie F. — *Trapa*-förande är zon 5 a. Överensstämmelsen med ekkurvan är dålig. Även förekomsten av *Trapa* börjar sannolikt vid sporadisk granprocent, och slutar vid RY IV.

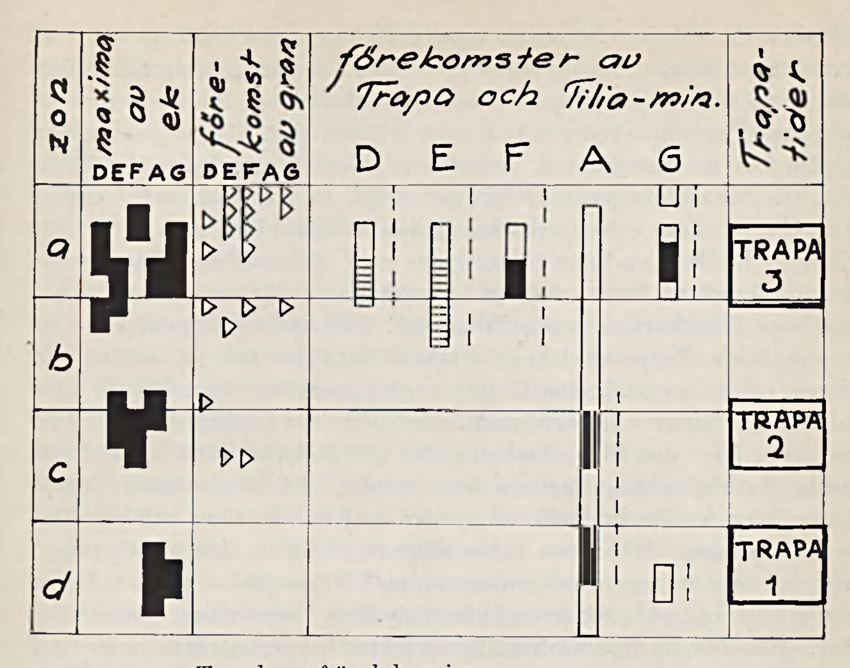
Provserie A. — *Trapa*-förande äro zonerna 5 d—5 a med maxima av nötter i övre hälfterna av 5 d och 5 c, vilka motsvara ektoppar i pollendiagrammen och positiva toppar i grovdetrituskurvan. *Trapa*-taggar slut vid RY IV. Inga sporadiska granförekomster finnas i pollendiagrammet.

Provserie G. — *Trapa*-förande äro undre hälften av zon 5 a samt nivåer vid RY IV och zon 5 d. Förekomsterna äro skilda av lager med 1 % *Picea*. Överensstämmelsen mellan maximum för hela nötter och ek- och grovdetrituskurvan är ej bra i detalj. 5 d-förekomsten av *Trapa*-taggar ligger på markerad ek- och grovdetritustopp. *Trapa* är slut vid RY IV.

Ovanstående uppgifter ha för översiktens skull sammanställts i ett schema med ledning av pollendiagrammet (fig. 7).

Av schemat framgår, att *Trapa* först invandrade till mitten av sjöviken, där vattendjupet enligt profilerna vid den tiden utgjorde allra minst 0.5 meter. De övriga provtagningsplatserna utom G voro vid denna tid för grunda eller uttorkade, men efter vattenökningen vid RY IV: 1 hade *Trapa* möjligheter att utbreda sig och blev i stora delar av sjöviken en av de mest karakteristiska växterna. Vid RY IV dog *Trapa* ut ur sjön. Av schemat framgår vidare, att *Trapa* visserligen förekommer i en ledhorisont från 5 d—5 a, men att kolonierna måste ha haft tre olika kulminationstider, nämligen i 5 d, i senare hälften av 5 c och i första hälften av zon 5 a. Dessa nivåer sammanfalla med ekens maxima i pollendiagrammen. Pollendiagrammens sporadiska granprocenter tyckas icke vara så sporadiska, ty även de ordna sig på fyra tidsavsnitt, vilka alldeles tydligt alternera med såväl *Trapa*- som ektider. Klimatets växlingar mellan maritimitet och kontinentalitet ha alltså icke blott avspeglats i skogens historia utan också i huvuddrag dirigerat *Trapas* förekomst under dess korta växttid i Börjesjön från zon 5 d—5 a, d. v. s. högst 500 år.

I provserierna D och E höra alla *Trapa*-rester till driften och strandsedimentationen, vilket bl. a. framgår av grovdetrituskurvornas höga värden och zonernas läge vid eller omedelbart under den definitiva igenväxningen. Utanför stranden växande *Trapa*-kolonier äro i D och E registrerade av svallade taggar av frukten, och koloniernas blomstringstider äro markerade av större antal taggar samt dessutom andra fruktdelar såsom kronor och baser av nöten. Lokalerna för dessa kolonier voro bl. a. F och G i mitten av viken. I F och G voro *Trapa*-



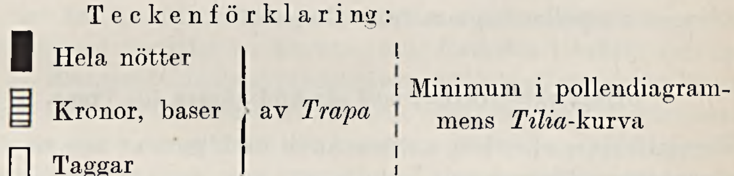


Fig. 7. Schematisk sammanställning av *Trapa*-förekomsterna m. m. i de olika provserierna.

Schematic summary of the occurrences of Trapa in the different proof series. Filled = nuts and locality of Trapa; not filled = spines of the nut indicating the occurrence in the lake. Broken line = minimum of Tilia pollen.

beständen liktidiga trots skillnad i vattendjup på cirka en halv meter. Men på platsen A, som hade ett medeldjup mellan F och G, finnas inga nötter från samma tid. Botten, vattendjup och vattnets beskaffenhet uppfyllde betingelser för *Trapa*-kolonier, men trots det saknades *Trapa*. Det kan vara rena slumpen, eller också beror det på edafiska faktorer. Nära till hands ligger i så fall konkurrensen från andra vattenväxter. Samma orsak kan det förhållandet ha, att under *Trapa*-tiden nummer 2 blott punkten A utgjorde växtplats, och att *Trapa* då lika litet som under *Trapa*-tiden nummer 1 fick någon större spridning i sjön. Till detta återkomma vi i samband med de övriga vattenväxternas historia i sjön.

Redan för ett par år sedan gjorde Fröman den iakttagelsen, att *Trapa*-förande lager visade nedgång i *Tilia*-kurvan. Fröman framkastade också den hypotesen, att denna minskning av *Tilia*-pollenet berodde på *Trapa*-förekomsten. I mitt schema (fig. 7) har jag lagt in de sträckor av lagerföljden, som sakna eller ha utpräglat låg *Tilia*-procent. Att nedgången av *Tilia* inemot RY IV har klimatiska orsaker lika väl som ekens och almens minskning är självklart, men att övriga minima i lindkurvan ligga tillsammans med *Trapa*-blomstring å varje enskild växtplats, är ju märkligt. Man hade ju väntat sig en regional uppgång i *Tilia*-kurvan i varje *Trapa*-zon. I de mellaneuropeiska *Trapa*-sjöarna bilda *Trapa*-växternas flytblad täta mattor på vattenytan (Hegi), och eftersom linden blommar på sommaren i motsats till våra andra skogsträd av pollenanalytiskt värde, kan det ju tänkas, att lindens pollenregn över den lilla sjöviken i stor utsträckning blev liggande på *Trapas* flytblad och härigenom destruerades. På lokaler utan *Trapa*-växter åter kunde lindpollenet sjunka ned till bottnen och skyddas för förruttnelse. Om denna tankegång är riktig — den motsäges ju i varje fall inte av min detaljundersökning i Börjesjön — så kan *Trapa* ha stor inverkan på lindkurvan i våra betydligt *Trapa*-rikare sydsvenska sjöar. Man bör ha uppmärksamheten riktad på detta förhållande vid tydningen av pollendiagram från *Trapa*-sjöar.

Övriga vattenväxter, med särskild hänsyn till Trapa.

Fossila frukter eller frön i större antal ha hittats av sammanlagt tio vattenväxter, nämligen:

Carex spp.
Ceratophyllum demersum L.
Menyanthes trifoliata L.
Najas marina L. f. ovata
Nuphar luteum (L.) Sm.
Nymphaea alba (L.) (coll.)
Potamogeton spp.
Scirpus spp.
Trapa natans L. f. coronata Nath.

Över samtliga dessa växters förekomst i lagerföljden ha frekvenskurvor ritats angivande det absoluta antalet frön av varje art eller släkte på respektive provtagningsnivå (fig. 8, 9 och 10). Huru dessa kurvor i detalj återspegla växtens historia i sjön är naturligtvis mycket svårt att avgöra, ty många faktorer inverka. För det första är antalet frön beroende av tiden för moderjordartens tillväxt. De kolossala mängderna

av *Najas* och *Potamogeton* måste ses mot bakgrunden av att de delvis nedbäddats i långsamt tillväxande marina gyttjor. Motsatsen härtill ha vi i de olika provseriernas igenväxningslager, där den lokala fröproduktionen kom att underrepresenteras till följd av sedimentation av vegetativ grovdetritus. I provserien A saknas frön över huvud taget på 1.54 meter, som ligger i igenväxningszonens översta del. Av samma skäl är frömängden liten på ett djup av 1.08 och 1.56 meter i A och 0.18 meter i D.

En viss fröproduktion motsvarar säkert icke alltid samma förekomst av vegetativa delar hos olika arter. Många vattenväxter kunna fortleva vegetativt utan någon fruktsättning alls, andra kunna sätta frukt blott särskilt gynnsamma somrar. Det senare gäller naturligtvis särskilt, om en sydlig växt lever nära sin klimatiska nordgräns. Av de nämnda vattenväxterna höra *Ceratophyllum* och *Najas* i Börjesjön till denna kategori. — En del frön flyta och komma därigenom att underrepresenteras å sin växtplats. Det är fallet med *Nymphaea* och *Scirpus*. — En kurva kan också representeras av ett släkte med flera arter, vilket gör den mindre användbar för jämförelse med kurvor av en enda art. *Potamogeton* består mest av *natans*-arten men även av andra, som äro svåra att bestämma. Samma sak gäller i viss mån *Carex* och *Scirpus*. — Till sist äro naturligtvis frekvenskurvor i sött vatten icke direkt jämförbara med de delar av kurvan, som fortsätta i bräckt och salt vatten. — Men trots alla de invändningar, som kunna göras mot begagnande av absoluta frekvenskurvor i den växthistoriska diskussionen, så kan man icke komma ifrån, att kurvorna ge en viss uppfattning om växtsamhällenas växling, som åtminstone i sina huvuddrag måste vara riktig, om man i varje enskilt fall försöker ta hänsyn till de olika omständigheter, som influera.

De provserier, i vilka frukter och frön räknats, äro D, A och G. Eftersom dessa ligga från grundare (D) till djupare vatten (G), och vi redan tidigare utrett klimathistorien och sjöns igenväxning i sina huvuddrag, så har det varit möjligt att i någon mån bena ut det problemkomplex, som omgiver frekvenskurvorna. Sjöns botten och vattenbeskaffenhet ha under likåldriga skeden varit desamma i sjöviken på platsen för provtagningarna, varför den viktigaste lokala faktorn blivit vattendjupet. Detta beror i hög grad av klimatet, som, frånsett dess inflytande på vattendjupet, även haft betydelse för vissa växters optimumbetingelser i fråga om vattnets temperatur och jonkoncentration. En tredje faktor av betydelse för tolkningen av kurvorna är konkurrensen vattenväxterna emellan. Av betydelse är naturligtvis också arternas oliktidiga invandring och alldeles särskilt i detta fall invandringarna efter sjöns isolering från havet.

Varje nutida sjö har sina växtregioner med en bestämd succession av vattenväxterna in mot stranden och avtagande djup. I sjön Fiolen (THUNMARK 1931) är djupsuccessionen:

Potamogeton	2.35 meter
Nuphar	1.80 »
Nymphaea	1.10 »

Från Strandsjön i västra Uppland finnes ett rikligt material av de olika associationerna grupperade efter DU RIETZ' system (ALMQUIST 1929). Därur har jag fått följande uppgifter om *Scirpus* och flytbladsväxterna:

	Minimidjup i meter	Maximidjup i meter	Optimalt associationsdjup i meter
Scirpus lacustris	0.10	1.75	0.50—1.50
Nuphar luteum	0.10	1.75	0.50—1.50
Nymphaea candida	0.30	1.75	1.50
Potamogeton natans	0.25	1.75	0.75—1.50

Dessa siffror kunna naturligtvis icke överföras till Börjesjön, men de relativa värdena äro användbara. — Till de djupälskande hör *Ceratophyllum*, som når ned till 2.00 meters djup (LAGERBERG 1938). *Trapa* mår i Lettland bäst på 1.2—1.5 meter, men yttergränserna äro där 1.0—2.5 meter (APINIS 1936).

I Börjesjön är flytbladsväxternas succession från djupare till grundare vatten: *Potamogeton, Nuphar, Sparganium. Nymphaeas* djup är osäkert, men vanligen ligger det nog mellan *Potamogetons* och *Nuphars. Trapa* är associerad med *Nymphaea* och *Potamogeton* men icke med *Nuphar*, som snarast tycks alternera med *Trapa* å de olika lokalerna. När den fria vattenytan försvunnit, uppträda *Carex* och *Menyanthes*.

De växter, som kunna tänkas vara klimatiskt influerade i sina frekvenskurvor, äro som nämnts i första hand de, som leva nära sin klimatiska nordgräns. Av de tio subfossila vattenväxterna höra utom *Trapa Ceratophyllum, Najas* och möjligen *Nymphaea alba coll.* hit.

Ceratophyllum demersum har sin nutida nordgräns i Dalarna (SAMUELSSON 1934). I Börjesjön förekommer *Ceratophyllum* fossilt som enstaka frön i zon 5 h i A närmast efter brackvattensstadiet och i sällskap med *Potamogeton*, såsom fallet är i Dalarna i våra dagar (SAMUELSSON 1925). Ett liknande läge i lagerföljden har ett maximum av *Ceratophyllum* under zon 5 b i D. Däröver ha inga frön av *Ceratophyllum* hittats, varför det ser ut som om *Ceratophyllum* icke bara slutade att sätta frukt utan dog ut ur sjön under vattenstigningen i zon 5 b. An-

märkningsvärt är, att så gott som hela norra Uppland saknar växten än i dag (ALMQUIST 1929).

Najas marina dominerade i de marina lergyttjorna nedanför isoleringskontakten men levde sedan kvar i det söta vattnet, varom enstaka frön i samtliga tre provserier vittna. Liksom i Molken (SELLING 1938) representeras arten i Börjesjön av *f. ovata*, som annars är den i bräckt vatten förhärskande formen (ANDERSSON 1896). De sista *Najas*-fröna ligga i zon 5 a i A nära allmän förekomst av gran och nedgång i ekkurvan, vilket icke motsäger ett utdöende på grund av ogynnsamt klimat. I våra dagar finnes *Najas* levande i en del uppländska sjöar, som icke ligga mer än två meter över havet och således tämligen nyligen isolerats (ALMQUIST 1929). I Börjesjön levde *Najas* kvar betydligt längre tid, åtminstone till RY IV, vilket betyder cirka 1 000 år. SAMUELSSON har beträffande *Najas marina* betonat, att man vid diskussionen om dess utdöende måste ta hänsyn till förändringar i vattnets beskaffenhet. Om det recenta kvarlevandet av *Najas* i uppländska sjöar beror på en hög elektrolytkoncentration tiden efter isoleringen, så gäller det nog också den fossila förekomsten. *Najas* kunde leva kvar länge i värmetidens Börjesjö med dess stora avdunstning men dog ut, när elektrolytkoncentrationen minskades. Det ligger för det andra nära till hands att anta, att uppkomsten av mossarna och barrskogarna kring Börjesjön i subatlantisk tid gav vattnet ett annat pH och gjorde slut på värmetidens rent eutrofa *Potamogeton*-sjö med *Ceratophyllum* och *Najas*. I denna oligotrofiering bildade i så fall *Trapa*-tiden ett övergångsskede, ty *Trapa natans* är icke någon alkalitrof växt (APINIS 1936).

Det är troligt, att vattenbeskaffenhetens sekulära förändring haft stor betydelse, när det gäller *Najas*, ty den är endast känd från alkalitrofa vatten i insjöar (SAMUELSSON 1934). För *Trapas* uppträdande i Börjesjön torde emellertid klimatet haft mest att betyda i en förändring av temperaturen och klimattypen, under det att den allmänna uppblomstringen i zon 5 a måste gynnats av sjöns nya paraeutrof-oligokala karaktär i samband med tallskogarnas ökning och humustillförseln. När det gäller *Ceratophyllum*, så förekommer den i nutida Uppland dels i havsvikar, dels i eutrofa gyttjesjöar (ALMQUIST 1929), varför man kan anta, att den liksom *Najas* dött ut, emedan sekulär temperatursänkning gått hand i hand med oligotrofiering av vattnet.

Nymphaea alba har sin nutida nordgräns nära ekens (LAGERBERG 1938), varför man kan misstänka, att även *Nymphaeas* frekvenskurva visar överensstämmelse med pollendiagrammens ekkurva. Det är emellertid icke så. *Nymphaea* förekommer ända från isoleringskontakten till 1900-talet i Börjesjön och visar i sin frökurva den största

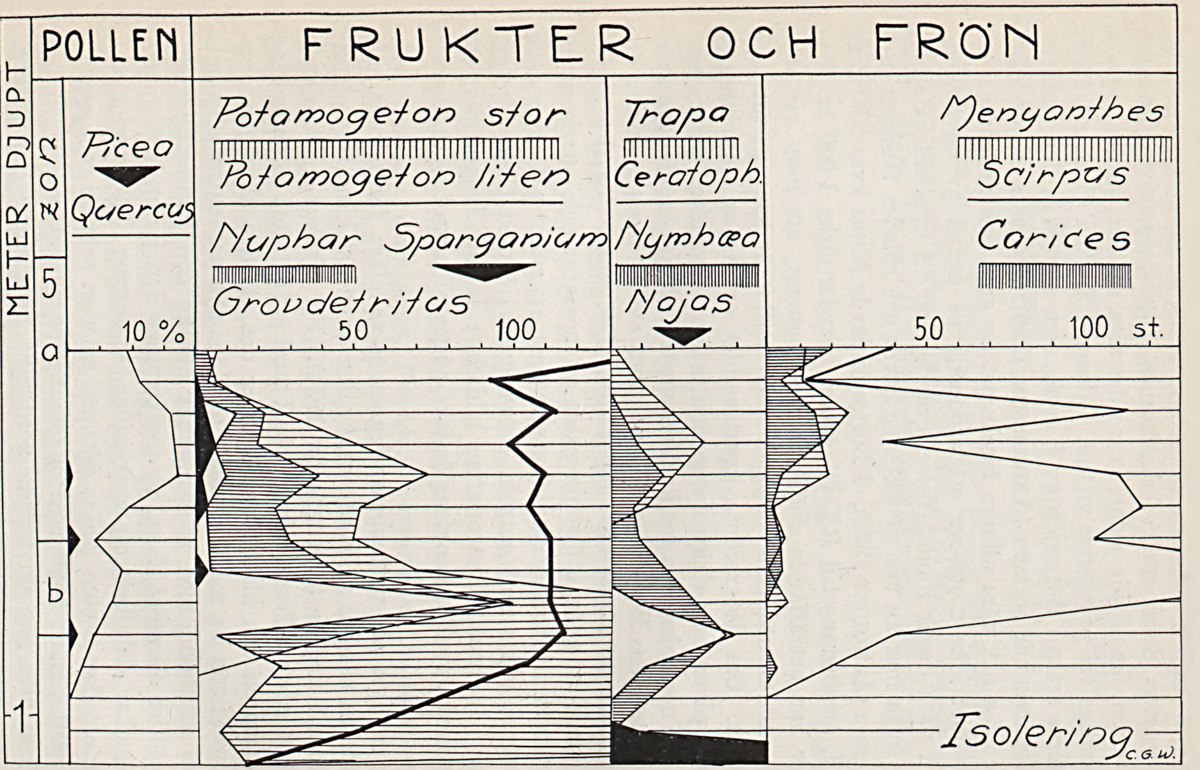


Fig. 8. Frekvenskurvor från provserien D jämte pollendiagrammets gran- och ekkurva. *Trapa* och *Ceratophyllum* liksom i fig. 9 och 10 i 10 gånger så stor skala som övriga växter. *Trapa*-kurvan har beräknats på både hela nötter och delar av nötter; bas, krona eller fyra taggar räknas som en nöt.

Fig. 8—10. Frequency curves from the series D, A and G, and Quercus and Picea curves of the pollen diagrams to the left. Trapa and Ceratophyllum in ten times as large a scale as the other plants. The Trapa curve has been calculated of both whole nuts and parts of them. A base, a crown, or four spines, are reckoned as one nut.

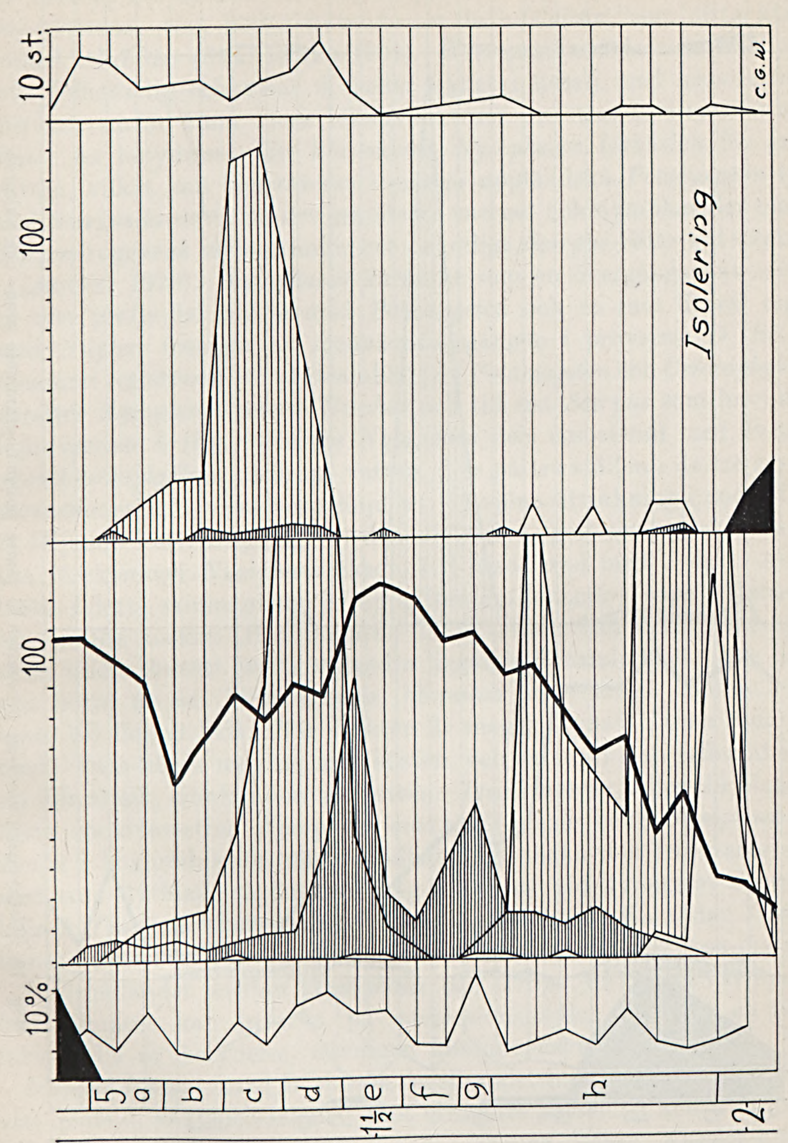


Fig. 9. Frekvenskurvor från provserien A jämte pollendiagrammets gran- och ekkurva.

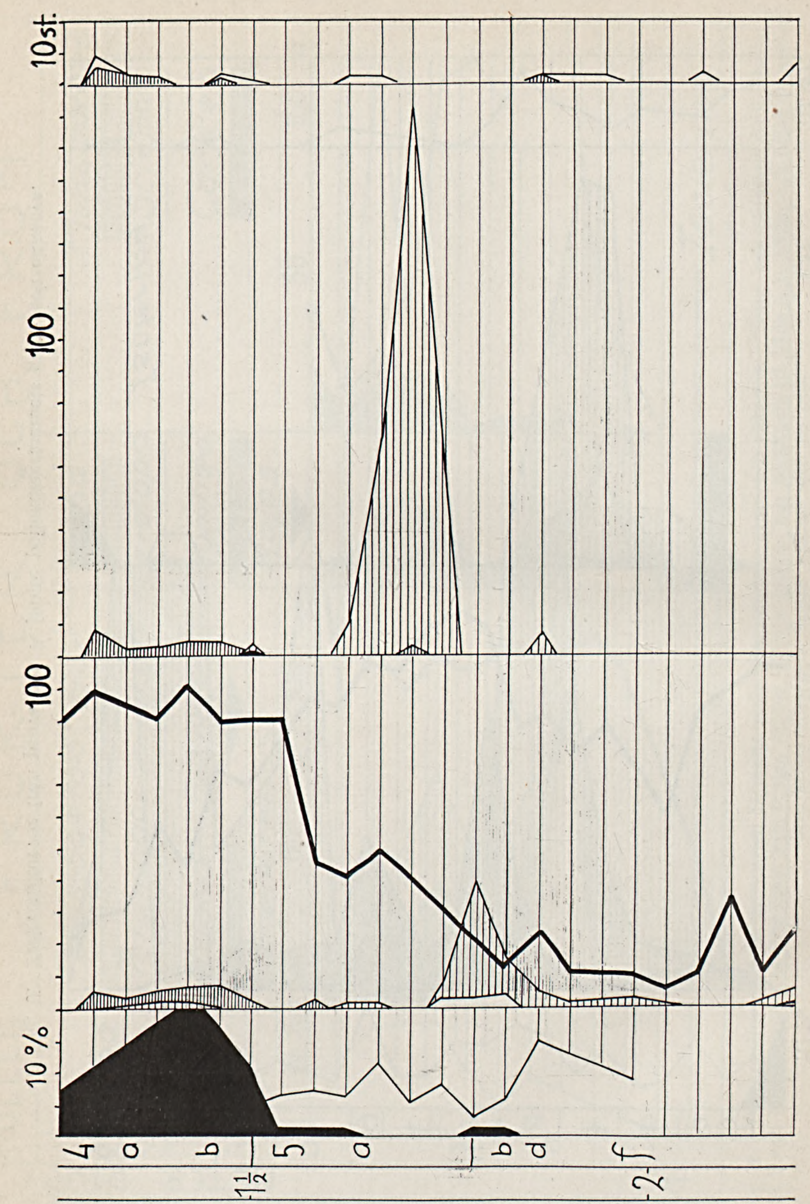


Fig. 10. Frekvenskurvor från provserien G jämte pollendiagrammets gran- och ekkurva.

överensstämmelsen med förekomsten av *Scirpus*. Detta kan naturligtvis bero på att fröna flyta omkring på sin luftfyllda arillus liksom *Scirpus*-nötterna, som hållas flytande av de luftblåsor, som sitta kvar i frönas kalkborst (SERNANDER 1901). Överensstämmelsen är emellertid icke fullständig och visar ej heller likhet i detalj med grovdetrituskurvan, varför ännu mera lokala faktorer än strandsedimentationen måste ha betydelse. Hit hör säkert *Nymphaeas* förkärlek för grunt vatten, vilket kan konstateras i många uppländska *Potamogeton*-sjöar med *Scirpus lacustris* på det grundaste vattnet och nymphaeider mellan *Scirpus*-ruggarna eller utanför ett enhetligt *Scirpus*-bälte vid stranden (ALMQUIST 1929). *Nymphaeas* karaktär som en övergångsväxt mellan en mer profundal region med *Potamogeton* och en mer litoral region med *Nuphar* framgår av igenväxningsgången i provserie D (fig. 8), som först registrerar ett växtsamhälle av *Potamogeton* och *Ceratophyllum*, därefter *Nymphaea*, senare *Nuphar* och till sist *Scirpus* som huvudart. I provserien A (fig. 9) finnes *Nymphaea* dels associerad med *Potamogeton-Ceratophyllum* på djupt vatten, dels på tre ställen i de tre regionsuccessioner i A, vilka voro följd av: 1) sjöns uttorkning i zon 5 f—e, 2) följande vattenstigning, 3) den definitiva igenväxningen i zon 5 a. I A förekommer *Nymphaea* liksom i G associerad med *Trapa*. Av intresse i detta sammanhang är uppgiften om levande *Trapa* i Hemsjön, Misterhults socken (HOLMBERGER 1779): »Blomman såväl som nöten sitter under de tätt jämte varandra liggande flytande blad. När hallonen börja på att bliva mogna, blommar vatn-nöten. Blomman är liten, till färgen hvit. När frukten är mogen, synas bladen röda som blod. Vatn-nöten mognar mot hösten, och så snart hon faller af ifrån sin lilla stjelk, sjunker hon till botten. *Trapa natans* håller till bland de hvita näckblomstren *Nymphaea alba*.» Eftersom både *Nymphaea* och *Trapa* i högproduktion nästan fullständigt täcka den fria vattenytan med sina flytblad, så får man nog anta, att vid gynnsamt djup och klimat *Trapa* konkurrerade ut *Nymphaea* lokalt. En sådan tendens finnes i serien A, där *Nymphaea*-kurvan är lägre under *Trapa*-maxima.

I förhållandet mellan *Nymphaea* och *Trapa* ha vi ett exempel på hur klimatet kan inverka på successionsföljden, och hur en tredje faktor blir av betydelse, nämligen konkurrenskraften.

Nuphar luteum har i Börjesjön regelbundet haft sin blomstring på en viss plats i växtsuccessionen mot grundare vatten. I andra sammanhang åter, där *Nuphar*-fröna äro fåtaliga, visar *Nuphar*-kurvan maxima på samma gång som ekkurvan minima (fig. 9 och 10). Proven med låg *Nuphar*-procent ha haft *Potamogeton*, *Trapa* eller *Nymphaea* som dominerande växter. Det är möjligt, att *Nuphars* fröproduktion ej i så hög grad missgynnats av ett klimat, som missgynnat ekens

blomning och t. ex. *Trapas* förekomst. I vår nuvarande flora når *Nuphar luteum* knappast norr om juliisotermen för + 14° C i åtminstone delar av Norrland (BIRGER 1904). Det är klart, att *Nuphar* har lägre krav på sommartemperatur än *Nymphaea* och *Trapa*, och det är icke omöjligt, att *Nuphar* vid tidsperioder med lägre sommartemperatur haft större andel än annars i associationer med andra huvudarter. *Nuphar* är i så fall liksom *Nymphaea* exempel på en växt, vars förekomst i andra associationer är beroende av klimatet.

Potamogeton representeras som förut nämnts av flera arter, som icke kunnat särskiljas. Av ALMQUISTS undersökning av uppländska *Potamogeton*-sjöar framgår emellertid, att *Potamogeton natans* är den ojämförligt vanligaste arten i så gott som alla sjöar (ALMQUIST 1929). Utom fruktstenarna av den vanliga *natans*-arten förekommer i Börjesjön i variation nedåt en hel klass små fruktstenar av en bestämd storlek, de flesta ungefär hälften så stora som de typiska *natans*-formerna. Utsortering av »liten *Potamogeton*» har därför varit underkastad en subjektivitet, men ändock visa kurvorna, huru den lilla formen ganska regelbundet förekommer på båda sidor om maxima av »stor *Potamogeton*» (fig. 9). Det kunde därför misstänkas, att de små fruktstenarna tillhör samma art som de stora, och att fruktsättningen varit ogynnsammare vid växtassociationens uppkomst och försvinnande. Eftersom verkliga maxima av »liten *Potamogeton*» endast finnas över isoleringskontakterna, är det möjligt, att de små fröna åtminstone där representera någon av brackvattensformerna såsom *Potamogeton pectinatus*, som i sötvatten håller sig på 1—2 meter och som är ganska oberoende av bottenbeskaffenheten. *Potamogeton filiformis* är ej tänkbar, eftersom den i sötvatten nästan uteslutande förekommer på sand- eller grusbotten nedanför lågvattenlinjen (ALMQUIST 1929).

Potamogeton-frukterna höra till de, som efter avfallandet genast falla till botten (SERNANDER 1901), varför frekvenskurvorna kunna tolkas rent lokalt. Även »stor *Potamogeton*» var allmännast vid sjöns brackvattensstadium. I övrigt blomstrade *Potamogeton* regelbundet på sitt optimala djup i successionsföljden antingen sjön växte igen eller blev djupare (zon 5 d i A).

Vattenväxternas historia i Börjesjön — en sammanfattning.

R e g i o n f ö r s k j u t n i n g a r n a.

Om vi anta, att platserna för provserierna D, A och G beteckna tre bathymetriska bälten i den undersökta viken av Börjesjön, så har G varit växtplats för *Potamogeton*-samhällen till zon 5 a, då *Trapa* gynnad av klimatet erövrade platsen som växtassociation. Kort därefter

grundades zon G igen, innan ett nytt *Potamogeton*-samhälle hann nå full blomstring (se fig. 10).

I bältet A (se fig. 9) ha associationerna växlat mera, särskilt på grund av att denna zon kom att bli så känslig för vattenminskningen före RY IV: 1. *Potamogeton*, något associerad med *Nymphaea*, fick två gånger ge vika, dels för *Nuphar* och grundare vatten i zon 5 g och e, dels för *Trapa*, som erövrade platsen i zon 5 d av klimatiska orsaker.

I bältet D (se fig. 8), där igenväxningen skedde tidigast och snabbast, följde associationer med *Potamogeton*, *Nymphaea*, *Nuphar* och *Scirpus* som huvudarter tätt på varandra, innan *Carices* och *Menyanthes* växte ut på platsen i zon 5 a.

Artförskjutningarna.

Att ytterligare beskriva detaljerna i var provserie för sig är onödigt, varför en syntes göres av alla tre serierna D, A och G, varigenom man får en resumé av växtvärldens historia i viken av Börjesjön.

Under havsviksstadiet var *Najas marina* den dominerande växten på den leriga bottnen. Frukterna ha dålig eller ingen flytförmåga (SERNANDER 1901). Frömängden är störst i D, vilket måste bero på att det mindre djupet var lämpligast för *Najas*. I brackvattenviken funnos också två former av *Potamogeton*, av vilka den mindre arten var vanligast längre ut, den större närmare stranden. Förekomsten av de små fröna längre ut måste nog vara lokalt autokton, ty om några *Potamogeton*-arters frukter spela roll i driften så är det av *P. pectinatus* och *P. filiformis* (SERNANDER 1901). *Potamogeton* blev dominerande redan före havsvikens isolering och uppkomsten av Börjesjön.

Vid sjöns isolering invandrade genast *Scirpus lacustris*, *Nuphar luteum* och *Nymphaea alba*, men dessa växter spelade en ganska underordnad roll vid insjöns första tid, då en *Potamogeton*-association med *Ceratophyllum demersum* behärskade vattnet såsom ingen gång senare, och då *Najas marina* levde kvar på enstaka ställen i det grundare vattnet. Närmast stranden växte *Scirpus* och *Nuphar*. Och allt eftersom igenväxningen fortskred, förskötos *Nuphar* och *Scirpus* ut i sjön. I zon 5 e inträffade en långvarig uttorkning av stora strandpartier, däribland växtplatsen A. *Potamogeton*-, *Nymphaea*-, *Nuphar*- och *Scirpus*-bestånden förskötos hastigare ut mot djupare vatten.

Vid följande vattenökning i zon d—c förskötos växtregionerna tillbaka och passerade punkt A i omvänd ordning, vilket registrerats vertikalt i provserien A. I zon 5 d invandrade *Trapa*. Den trivdes bäst i *Potamogeton-Nymphaea*-associationen i A, som den nästan konkurrerade ut. I G åter rådde det rena *Potamogeton*-samhället, som låg på

djupare vatten. *Trapa* var nog så vanlig i slutet av zon c, att vi då kunde tala om en helt ny sjötyp, nämligen *Trapa*-sjön. Dess saga blev kort.

Det maritima klimatet och vattenökningen efter RY IV: 1 översvämmade stranden i D, där ett *Carex*-samhälle invandrade, som under högvatten var tillräckligt vått för att tillåta insvämning av diverse olika frön. Där levde också *Sparganium*. I den nya *Potamogeton*-sjön i zon 5 b fanns som förut *Nuphar*- och *Scirpus*-bestånd vid stränderna. I samband med det mer kontinentala klimatet och humusrika vattnet i zon 5 a blomstrade *Trapa* ånyo upp. Växtplatsen A var då för grund, men å lokalen G hade igenväxningen och uppgrundningen nått så långt, att *Trapa* denna gång kunde konkurrera ut dess *Potamogeton-Nymphaea*-association.

Vid RY IV försvann ånyo *Trapa*-sjön och med den *Najas marina* samt *Ceratophyllum demersum*. Värmetidens eutrofa insjö hade utvecklats åt det acidotrofa hållet, varom också den diatomacéjordsartade gyttjan vittnar. Även i G hade igenväxningen nu nått så långt, att *Potamogeton-Nymphaea*-associationen visserligen kunde återvandra men ej nådde sin forna blomstring. Den ersattes snart av ett *Equisetum*-samhälle. I zon 4 b sedimenterades frön av den beskaffenheten, att vi efter RY IV kunna tänka oss en sjötyp icke alltför olik 1800-talets Börjesjö med *Potamogeton* och *Nymphaea*, *Nuphar* och *Scirpus*. Ut över gyttjeavlagringarna växte, som redan nämnts, i tur och ordning torvbildande samhällen av *Equisetum*, *Phragmites* och *Sphagna*. I våra dagar tages den dränerade torvmarken i besittning av björk- och tallskog.

Summary.

This paleontologic study of an ancient lake with *Trapa natans* means to solve the history of the plantworld in part of a lake (fig. 1) with a stratigraphical, detailed investigation (fig. 2), and absolute frequency curves of the fruits or seeds of the fossil waterplants in the deposits (fig. 8—10). The Börje Lake was chosen, as it is lying on the northern limit of fossil *Trapa*, and on the »limes norrlandicus» — so important from the point of view of plant geography — between the north and the south of Sweden, e. g. near the northern limit of the oak-mixed wood, which earlier lay more to the north, but later quite to the south of the Börje Lake (fig. 3).

T h e s a m p l e s o f t h e m u d, taken at every 4. cm, and with the volume of a litre, were washed. The remaining volume of coarse detritus was measured, after the proof had been left for a long time to

subside in the proofjar (tab. 1). The dry weight cannot be used (tab. 2). In the shallow arm of the lake more coarse detritus meant that the water was shoaling (fig. 2). — Fruits and seeds could be separated by running water before counting.

In the main diagram (fig. 3) the dated climatic recurrens surfaces of GRANLUND[1] have been put in (RY II — V). There are three bipartite climate waves registered in the pollen curve of the oak-mixed wood. The details of this complex periodicity are like those of the coarse detritus curve. The isolation contact near RY V is characterised by the descending of the sum of the far-flying *Pinus*-pollen, followed by a *Corylus*-top and after that *Alnus*- and *Betula*-tops, registering the forest regions of the archipelago lifting. The greatest elevation of the waterlevel of the lake, 0.8 meter, happened between RY IV and V, »RY IV: 1». A sunk waterlevel in the zone 5 a changed a great part of the shallow shores into horsetail-marshes whose duration of life was lengthened by RY IV, and for that reason the peat was rather thick. During subboreal time, before RY III, the *Alnus*-wood of the shore grew out directly upon the mud, but the *Alnus*-peat (alkärrtorv) of the subatlantic time is lying upon *Equisetum*- or *Phragmites*-peat (fig. 2). At RY II *Sphagnum* migrated into the bog (fig. 3) and shaped later the bogsurface of our days.

In the Börje Lake the succession of the swimleaf-plants from deep water was: *Potamogeton*, *Nymphaea*, *Nuphar*, *Sparganium*. *Trapa* was most associated with *Nymphaea* (e. g. fig. 8).

Trapa died out in the Börje Lake for climatic reasons (RY IV) and migrated during the hot time of 5 d into the place of A, which at that time had at least 0.5 meter water. After the water elevation *Trapa* could spread and had three different times of prosperity (fig. 7 and 5—6), these coinciding with the maxima of *Quercus* and alternating with the fortuitous occurrences of *Picea*-pollens. Thus the fluctuations of the temperature and the alternation between maritime and continental climate have directed the history of *Trapa* during at most 500 years. During *Trapa* times the pollen of *Tilia* fastened on to the leaf-rosettes of *Trapa* and was destroyed, therefore the *Tilia* pollen is not represented in the pollen diagrams.

Najas is represented by solitary seeds in the fresh-water deposits about 1 000 years to 5 a, which does not contradict a climatically settled

[1] The time scheme of GRANLUND.

RY II	400	years	A. D.	sub-atlantic time
III	600	»	B. C.	
IV	1 200	»	»	sub-boreal time
V	2 300	»	»	

extinction. If the recent remains of *Najas* in the coast lakes of the province depend on high electrolyte concentration, that naturally was applicable to the lake of the hot time before RY IV. *Najas* could remain as long as the evaporation was great. On the other hand the origin of bogs and pine-forests gave the water another pH and put an end to the eutrophic *Potamogeton*-lake with *Ceratophyllum* and *Najas*. As the water was more oligotrophic, the time of *Trapa* formed a transitional period. The expansion of *Trapa* of 5 a was favoured by the new paraeutrophic-oligocale character of the lake.

Ceratophyllum appears now partly in the bays of the sea and partly in eutrophic mud-lakes. Judging from the diagrams the plant has had the same history as *Najas*.

The curve of *Nymphaea* is like that of *Scirpus*, while the fruitparts of both float. Yet *Nymphaea* had its special place in the depthsuccession (three places fig. 8), which depth was also that of *Trapa*. By favourable depth and temperature *Trapa* overwhelmed *Nymphaea* locally (fig. 8).

Nuphar had its maxima in its special places in the succession, but the low *Nuphar*-curve of a *Potamogeton-*, *Trapa-* or *Nymphaea*-ass. shows maxima of the same time as the *Quercus*-curve minima (figs. 9 and 10). *Nuphar* has now less demands on the summer temperature, and for that reason it had a greater share in the ass. of other main species at times with lower summer temperature.

Different associations. After the isolation of the lake from the sea, *Scirpus*, *Nuphar* and *Nymphaea* moved in, but during the first period of the fresh water a *Potamogeton*-ass. with *Ceratophyllum* and *Najas* reigned. As the filling up proceeded, the shore belts of *Scirpus* and *Nuphar* were put out in the lake. In 5 e a long drying out of large shore parts happened (e. g. A), and the belts of *Potamogeton*, *Nymphaea*, *Nuphar* and *Scirpus* were pushed out faster into deeper water. By the following water elevation of 5 d—c the belts mentioned were put back and passed the place of A backwards, which was vertically registered in the proof series of A. In 5 d *Trapa* had migrated into A and nearly destroyed its *Potamogeton-Nymphaea*-ass. In the place of G on the other hand, the pure *Potamogeton*-ass. reigned, the latter lying in deeper water. *Trapa* spread widely, but the new *Trapa*-lake at the end of 5 c was short. After IV: 1 the maritime climate and the water elevation overflowed the shore of D, into which a *Carex-Menyanthes*-ass. migrated, sufficiently wet for *Sparganium* and for a floating in of various other fruits. The *Potamogeton*-lake of 5 b disappeared in connection with the continental climate, and in the humus-rich water of 5 a *Trapa* blossomed up again and could now in consequence of the filling up put an end to the *Potamogeton-Nymphaea*-ass. in the place

of G. At RY IV the *Trapa*-lake disappeared again, and with it, probably *Najas* and *Ceratophyllum*. The eutrophic lake of the hot time had developed into acidotrophic direction, this being verified by the diatomacé soil-like mud. In G the filling up had proceeded so far, that the *Potamogeton-Nymphaea*-ass. could migrate into the place but not blossom up as before until the *Equisetum*-ass. came. In 4 b seeds of the type of an oligotrophic *Potamogeton*-lake were sedimented, not unlike the Börje Lake of the 19th century. Nowadays *Betula* and *Pinus* are growing on the drained bog.

Citerad litteratur.

1. Aario, Leo, Mooruntersuchungen in N. Satakunda, Fennia 55, N:o 1, Helsinki 1932.
2. Almquist, Erik, Upplands vegetation och flora, Acta phytogeographica Suecica, I, Uppsala 1929.
3. Andersson, Gunnar, Svenska växtvärldens historia, Stockholm 1896.
4. Apinis, Arvid, Ezerrieksts Klaucanu ezera, Riga 1936.
5. Auer, Vainö, Die postglaziale Geschichte des Vanajavesisees, Bull. de la Commision de Finlande, N:o 69, Helsinki 1924.
6. Birger, Selim, Vegetationen och floran i Pajala socken med Muonio kapellag i arktiska Norrbotten, Svenska Vet.-Akad:s Arkiv f. Bot., Bd 3, N:o 4, Stockholm 1904.
7. Erdtman, Gunnar, Pollen grains recovered from the atmosphere over the Atlantic, Meddelanden från Göteborgs Botaniska Trädgård, XII, Göteborg 1937.
8. Fröman, Ingmar, Geologklubben vid Stockholms Högskola, År 1935, Mötet den 19 februari, Stockholm 1936.
9. Granlund, Erik, Kungshamnsmossens utvecklingshistoria, S. G. U. Ser. C, N:o 368, Årsbok 25 (1931) N:o 1, Stockholm 1931.
10. Ibidem, De svenska högmossarnas geologi, S. G. U. Ser. C, N:o 373, Årsbok 26 (1932) N:o 1, Stockholm 1932.
11. Hegi, Gustav, Illustriete Flora von Mittel-Europa, V, 2. Teil, München.
12. Holmberger, P., Utdrag af ett brev angående åtskillige nyttige och sällsynte växter, Patriotiska Sällskapets Hushållningsjournal, september 1779.
13. Lagerberg, Torsten, Vilda växter i Norden, Band II, Stockholm 1938.
14. Lundqvist, Gösta, Bodenablagerungen und Entwicklungstypen der Seen, Stuttgart 1927.
15. Malmström, Carl, Trapa natans L. i Sverige, Svensk Botanisk Tidskrift, 1920, Bd 14, H. 1, Stockholm 1920.
16. Ibidem, Trapa natans L. i Lysvik, Svensk Botanisk Tidskrift, Bd 28, H. 4, Stockholm 1934.
17. Nathorst, A. G., Om de fruktformer av Trapa natans L., som fordom funnits i Sverige, Bih. K. V. A:s Handl., Bd 13, Afd. 3, Nr 10, Stockholm 1888.
18. von Post, Lennart, Stratigraphische Studien über einige Torfmoore in Närke, G. F. F., Bd 31, Stockholm 1909.
19. Ibidem, Postarktiska klimattyper i södra Sverige, G. F. F., Bd 42, H 5, Stockholm 1920.
20. Ibidem, Gotlands-agen (Cladium Mariscus R. Br.) i Sveriges postarktikum, Ymer, Årg. 1925, H 3 o. 4.
21. Ibidem, Norrländska torvmossestudier II, G. F. F., Bd 52, H 1. Stockholm1930.
22. Samuelsson, Gunnar, Untersuchungen über die höhere Wasserflora von Dalarne, Svenska Växtsoc. Sällsk. Handl. IX, Uppsala 1925.
23. Ibidem, Die Verbreitung der höheren Wasserpflanzen in Nordeuropa, Acta phytogeographica Suecica, VI, Uppsala 1934.

24. Selling, Olof, Studien im Molken-See, Hyllningsskrift till Gerard De Geer d. 2 okt. 1938, G. F. F., Bd 60, H 3, Stockholm 1938.
25. Ibidem, Notiz mit Berichtigung, G. F. F. Bd 61, H 1, Stockholm 1938.
26. Sernander, Rutger, och Kjellmark, Knut, Eine Torfmooruntersuchung aus dem nördlichen Nerike, Bull. of the Geol. Instit. of the University of Upsala, Vol. II, Uppsala 1896.
27. Sernander, Rutger, Den skandinaviska vegetationens spridningsbiologi, Upsala 1901.
28. Sundelin, Uno, Om stenåldersfolkets och sjönötens invandring till småländska höglandet, Ymer, Årg. 1920, H 2 o. 3, Stockholm 1920.
29. Thunmark, Sven, Der See Fiolen und seine Vegetation, Acta phytogeographica Suecica, II, Uppsala 1931.

Revue annuelle de la littérature géologique suédoise 1938.

Rédigée par

R. Sandegren.

Pour faire la littérature géologique suédoise plus accessible la Société géologique de Stockholm publie depuis l'an 1927 des revues annuelles de résumés en allemand, en anglais ou en français de cette littérature. Les revues sont introduites annuellement dans le IVième numéro de »Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar» et ont pour but d'être des bibliographies complètes de la littérature géologique suédoise.

Le principe pour la rédaction des résumés est le suivant: des travaux publiés en langues internationales et des œuvres avec des résumés détaillés dans une telle langue sont traités tres sommairement, tandis que des œuvres d'intérêt aussi pour des géologues non scandinaves et qui sont publiés dans la langue suédoise seulement, sont résumés plus en detail. Des exposés populaires et des articles qui ne contiennent pas de nouveaux faits scientifiques n'y sont pas rapportés. De tels articles sont pourvus ci-dessous avec un astérique (*) devant le titre.

On peut obtenir séparément les revues annuelles au prix de 3 kr. la pièce chez Geologiska Föreningen, Stockholm 50, Suède.

Table de matières.

Géologie régionale.

Asklund, B., Gestriklands naturdrag (*Die Natur Gestriklands*). — In: Bygdegårdar i Gestrikland, S. 1—5, 5 Textfig. Gävle 1938.

Eine populäre Übersicht der Naturgeographie Gestriklands mit besonderer Hinsicht auf die geologischen Verhältnisse. Ein Profil, Fig. 1, weist auf die Gegensätze zwischen der westlichen Berghügellandschaft und der östlichen Küstenebene hin. Auf der letzten ruhen die postarchäischen Sedimentablagerungen, erstens der jotnische Gävlesandstein und zweitens die fossilführenden Kambrosilurstufen. Die postglaziale Niveauveränderung wird durch die Steinalterbesiedelung der Litorinazeit illustriert. *B. Asklund.*

*Ekström, Gunnar, Blekinges natur, berg och jord (*Die Natur, die Gesteine und der Boden in Blekinge*). — Sv. gods och gårdar, IX, S. 17—23. Uddevalla 1938.

Hjelmqvist, Sven, Långasjötraktens geologi (*Geologie des Långasjögebietes, Südschweden*). — In: Elgqvist, Eric, Långasjö. Försök till en sockenbeskrivning. S. 1—16, 4 Textfig. Emmaboda 1938.

Das Långasjögebiet im östlichen Småland wird wesentlich aus Graniten mit assoziierten Grünsteinen, zur Gruppe der sog. Smålandgraniten gehörend, aufgebaut. In diesen liegen Bruchstücke älterer Porphyre. Der Urgranit früherer Karten ist schiefriger Smålandgranit. Jüngerer Granit von Karlshamntypus sowie Gänge von Uralitdiabas und Olivindiabas vervollständigen das Bild der Geologie. *S. Hjelmqvist.*

*Hofman-Bang, O., Ultunatraktens geologi. En kort översikt (*Die Geologie des Ultuna-Gebietes. Eine kurze Übersicht.*) — In: Lantbrukshögskolan. En vägledn. utg. av Lantbrukshögskolans lärarråd, S. 7—17, 2 Textfig. Uppsala 1938.

Kranck, E. H., Finlands geografiska särdrag (*The Specific Features of the Geography of Finland*). — Lund, Sv. Geogr. Årsb. 1938, pp. 141—154, 6 text-figs. English Summary pp. 153—154.

Der Verf. gibt zuerst eine Zusammenfassung der Naturgeographie Finnlands. Süd- und Mittelfinnland bis an das Nordende des Bottnischen Meerbusens wird nach Tanner von Peneplanflächen aus subkambrischer und vielleicht spätpaläozoischer Zeit beherrscht. In den östlichsten und nördlichsten Teilen des Landes herrschen jüngere Landformen vor. Der Zusammenhang zwischen Natur- und Kulturlandschaft wird anschliessend näher erörtert. *E. Fromm.*

Larsson, Walter, *Die Svinesund—Kosterfjord-Überschiebung.* Ein Beitrag zur postgranitischen tektonischen Geschichte des nördlichsten Bohuslän. — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 411 [= Årsbok 32 (1938) N:o 1] 1938, 32 pp., 16 Textfigs.

The pre-Cambrian Bohus granite area, on the western coast of Sweden and continuing into Norway, is crossed at the international boundary and partly bounded westwards on the Swedish side by a wide zone of schistosity and mylonitisation, of late pre-Cambrian age. Within this zone the granite, elsewhere quarried on a large scale for paving stone and similar purposes, cannot be used. *P. Geijer* in Ann. Bibl. Econ. Geol.

Laurell, E. och Hedenstierna, B., Stockholmstraktens topografiska huvuddrag (*Die topographischen Hauptzüge der Gegend von Stockholm*) — Sthlm, Ymer 1938, S. 125—146, 4 Textfig., 1 Tafel.

Diese Studie basiert auf einer Niveaukarte mit 5 m-Isohypsen. Die Karte ist auf Grund der Aufmessungen des Stadtplanbureaus zusammengestellt. Die topographischen Hauptzüge der Landschaft, welche ganz deutlich auf der Karte beobach-

tet werden können, werden behandelt, mit der allgemeinen Reliefentwicklung in Mittelschweden als Hintergrund. Auch die umbildende Einwirkung der Stadt auf die Landschaft wird berührt. *B. Hedenstierna.*

LINDQUIST, BERTIL, Dalby Söderskog. En skånsk lövskog i forntid och nutid (*Dalby Söderskog. A Scanian leafy wood in the past and present*).— Acta Phytogeographica Suecica X. 273 pp., 99 text-figs., Deutsche Zusammenfassung pp. 259—273, Sthlm 1938.

In the first part of this work the author has written the history of the Dalby Söderskog State Reservation on the basis of documents as well as archaeological material. Then a detailed account is given of the topography, the hydrography and the geology of the area, the vegetation of trees and shrubs, different kinds of humus (with a partly new classification) and soil profiles, the flora and the plant communities of the wood. The volume is of the greatest interest not only for biologists but for geologists as well. *O. H. Selling.*

LJUNGNER, ERIK, Terräng och jordbruksbebyggelse i Bohuslän (*Terrain und landwirtschaftliche Siedlung in Bohuslän, Schweden*). — Boh. Fornminn. o. hembygdsfören:s årsb. Vikarvet 1938—1939. Medd. fr. Upsala Univ. geogr. inst. Ser. A. N:o 17, 153 S., 15 Textfig., 1 Tafel. Deutsche Zusammenfassung S. 148—153. Lysekil 1938.

The paper treats the distribution of the farming population and settlements on arable land in the Swedish province of Bohuslän. Statistical material reaching down to the middle ages, and numerous remains from prehistoric periods have made it possible to draw maps giving an approximate picture of the distribution of farming settlements in different epochs, partly remote enough to represent quite other natural conditions. The difference between these maps gives to understand that the centre of gravity of the population or settlements has repeatedly moved, and often in opposite directions. The author shows the relationship between these changes in localization of habitations, and changes in the natural (e. g. climatical) conditions which altered the relative agricultural value of grounds and soils. However, it must be considered that the estimation of the ground has always been determined by the technical conditions at that time. Consequently, when modern technique with revolutionary force entered Bohuslän, it also involved a reestimation of ground, causing a considerable migration of the centre of density of agricultural settlements. The forms of settlements are also brought in connection with the natural conditions. *E. Ljungner.*

LUNDQVIST, G., Klotentjärnarnas sediment (*Die Sedimente der Klotenseen*). — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 414 [= Årsbok 32 (1938) N:o 4] 1938, 49 S., 14 Textfig., Deutsche Zusammenfassung S. 43—44.

Eine Untersuchung über die Sedimente der klassischen Klotentjärnarna um eine Korrelation mit Naumanns Sedimenttypen zu erhalten. Nach ihm ist der Dyniederschlag hier von grosser Bedeutung. Nach Lundqvist ist dieses aber nicht so ausgeprägt, denn man findet hier sogar Algengyttjaen ohne jede Spur von Dy. Die Wassergebiete sind sehr klein, zeigen aber dieselbe Zonierung, wie die grösseren. Von allgemeinem Interesse ist, dass die Bildung des planktogenen Detritus schon im freien Wasser stattfindet. *G. Lundqvist.*

LUNDQVIST, G., Sjösediment från Bergslagen. Kolbäcksåns vattenområde (*Binnenseesedimente aus Bergslagen. Wassergebiet des Kolbäcksån*). — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 420 [= Årsbok 32 (1938) N:o 10] 1938, 186 S., 44 Textfig., Deutsche Zusammenfassung S. 126—128.

Fortsetzung der Sedimentuntersuchungen des Verf. über verschiedene Schlüsselgebiete. Das hier vorgelegte ist in geologischen Beziehungen genau bekannt, wodurch man eine feste Anknüpfung zu den geologischen Eigenschaften bekommt. Eine genaue Übereinstimmung zwischen geologischer Lage und Sedimenttypen ist konstatiert. Sogar, Seen die nur etwa 1 km von einander aber in verschiedenen geologischen Milieus liegen, haben also ganz verschiedene Sedimente. Dies kommt

hauptsächlich im Gehalt von Mineralkörner, Limonit, Dy, Diatomeen und Myxophyceen zum Ausdruck. Die regionalen Veränderungen sind stromabwärst jedes Wassergebiets angeordnet. *G. Lundqvist.*

LUNDQVIST, G., Drag ur Solleröns geologi (*Züge aus der Geologie des Sollerön*). — In: Gruddbo på Sollerön. En byundersökning, S. 5—17, 5 Textfig., Sthlm 1938.

Eine kurze Übersicht über den geologsichen Bau der Insel Sollerön in Siljan. Der Berggrund ist zum Teil Kambrosilur; das Material der Bodenarten kommt aber von den Urgebirgsgebieten im nördlichen Dalarna. Ein archäologischer Fund aus Elchbein (Netzholz?) ist pollenanalytisch in die Dolmenzeit datiert. *G. Lundqvist.*

*LUNDQVIST, G., Geologisk och geografisk översikt till Arbogaån och Hedströmmen (*Geologische und geographische Übersicht der Wassergebiete von Arbogaån und Hedströmmen*). — Statens Meteorol. Hydrogr. Anst. Vattenfallsförteckn. Sthlm 1938.

VON POST, LENNART, *Odensjön, Skäralid, Klöva Hallar.* — Sv. Turistfören., små häften, Skåne 1. 16 pp., 13 Text-figs. Sthlm 1938.

VON POST LENNART, Tylösand, en halländsk sandbukt (*Tylösand, a sandbeach in Halland*). — Sv. Turistfören. små häften. Halland 1. 8 pp., 11 textfigs. Sthlm 1938.

VON POST, LENNART, I utsiktstornet på Mösseberg (*The view from the tower of Mösseberg*). — Sv. Turistfören., små häften. Västergötland 1. 8 pp., 10 text-figs. Sthlm 1938.

VON POST, LENNART, Utsikten från Katarinahissen (*The view from the Katarina-lift*). — Sv. Turistfören., små häften, Stockholm 1. 8 pp., 7 textfigs. Sthlm 1938.

VON POST, LENNART, Säters dal (*The valley of Säter*). — Sv. Turistfören., små häften. Dalarna 1. 16 pp., 13 text-figs. Sthlm 1938.

A series of popular geological guides treating a number of interesting places in Southern and Central Sweden, published by the Touring Club of Sweden. The little books are well illustrated and of pocket-size. *R. Sandegren.*

*RENGMARK, FOLKE, Berggrund och jordarter i Stockholms län (*Gesteine und Böden in Stockholms Län*). — Svenska gods och gårdar. XI, S. 17—26, 7 Textfig. Uddevalla 1938.

*RENGMARK, FOLKE, Om de geologiska förhållandena i Södermanlands län speciellt i dess sydvästra del (*Über die geologischen Verhältnissen in Södermanlands Län, speziell in dem südwestlichen Teil.*) — Svenska gods och gårdar, XIII, S. 22—30, Uddevalla 1938.

SAMSONOWICZ, JAN, *Über das Quartär und den Untergrund im polnischen Südbaltikum nach neuen Tiefbohrungen in Jurata und Karwia.* — Sthlm, G. F. F., Bd 60, 1938, S. 590—600, 3 Textfig.

SANDEGREN, R., Nedre Klarälvdalens postglaciala utvecklingshistoria (*The post-glacial history of the lower Klarälven-valley, Central Sweden*).—Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, p. 674.

Through investigations of terraces, river-sediments and peat-bogs the author has elaborated a series of maps showing the successive development of the river-valley during the post-glacial upheaval of land is this district. By aid of pollen-analysis the different stages have been chronologically dated. It is also shown that, owing to climatic changes, the amount of water in the river was greater during the sub-atlantic period than during the sub-boreal period and nowadays. *R. Sandegren.*

Sandell, Arne, Naturlandskapet kring Dalslands kanal (*Die Naturlandschaft in der Umgebung des Dalsland-Kanals*). — Lund, Sv. Geogr. Årsb. 1938, S. 55—68, 7 Textfig. Deutsche Zusammenfassung S. 67—68.

Die Landschaftformen in der Umgebung des Dalsland-Kanals, westlich vom Väner-See, werden von der Verwerfungs-, Falten- und Überschiebungstektonik der Dalformation bestimmt, was der Verf. durch eine Reihe Beispiele verdeutlicht. Die starke Variation der Gesteinsarten führt zu auffallenden landschaftlichen Gegensätzen. *E. Fromm.*

*Thienemann, August, *Lappland. Landschafts-Bilder aus dem Abisko-Gebiet in Schwedisch-Lappland.* — Natur u. Volk Bd 68, S. 361—369, 11 Textfig. Frankfurt a. M. 1938.

Géologie générale et dynamique.

Eriksson, Gunnar L., *Observations Séismographiques faites à l'Observatoire météorologique d'Upsala pendant juillet 1937—juin 1938.* — 32 pp., Lund 1938.

Hagerman, Tor H., *About the relation between the distribution field of the relative width of the particles and the genesis of the sediment.* — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 382—391, 10 text-figs.

Hagerman, Tor H., Om granulometrisk karakterisering av sedimentära bergarter (*On granulometric characterization of sedimentary rocks*). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Bd 68, Bergsvet. pp. 9—17, 16 text-figs. Norrköping 1938.

With material taken from his investigations in Northern Argentine the author exemplifies some granulometric problems in economic geology. He tries to fix the causes of the relative widths of grains in the clastics. The rocks in question are divided in terrace zone sediments and basin sediments. *O. Kulling.*

Kirsch, G., *Die Rolle der radioaktiven Stoffe in der Erdgeschichte.* — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, S. 117—118.

Molin, Kurt, En jordmagnetisk uppmätning av Sveriges fastland (*Eine erdmagnetische Vermessung des Schwedischen Festlandes*). — Sthlm, Ymer 1938, S. 331—333. Siehe Referat in Revue Annuelle 1936, G. F. F. Bd 59, 1937, S. 477.

Sandberg, Gustaf, Redogörelse för undersökningar utförda med understöd av Andréefonden (*Report on investigations executed by support of the Andrée-fund*). — Sthlm, Ymer 1938, pp. 333—337.

The author has studied solifluction and frost-heaving in the Torneträsk region, Lapland from plant-biological point of view. Exact measurements of the different movements in the soil have been executed. The author also has stated that nowadays the so-called »palsar», small hillocks in the peat-bogs built up of peat and perpetual ice through frost-heaving, are sinking together owing to the present amelioration of climate which also renders the sensational melting away of the glaciers. *R. Sandegren.*

Wenner, Carl-Gösta, Årsvarvighet i Viskans subrecenta delta. (*Year varves in the subrecent delta of the Viskan River*). — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 519—524, 3 text-figs.

Studying the delta sedimentation and the origin of »natural levées» of the Viskan River the author has found delta varves with the grain sizes corresponding to the variations of the height of the water every year. The fluviatile varves can be used as a geochronological method in certain areas. The delta varves of the Viskan River have an area coinciding with that of the water-bearing type of the rivers of

south western Sweden. As the varves can be followed far back in post glacial time the same maritime type of climate has been in the area for long time at a stretch though the amount of precipitation has changed very much. *C.-G. Wenner.*

WIMAN, C., *Wirkung von Waldbrand und Frost an den Steinblöcken der schwedischen Wälder.* — Natur u. Volk Bd 68, S. 370—377, 8 Textfig. Frankfurt a. M. 1938.

Minéralogie et cristallographie.

ADELSKÖLD, VOLRATH, *X-Ray studies on Magneto-Plumbite,* PbO. $6Fe_2O_3$ and other Substances resembling »Beta-Alumina», Na_2O. $11Al_2O_3$. — Sthlm, Ark. f. kemi, min. o. geol. Bd 12 A, N:o 29, 9 pp., 3 text-figs., Uppsala 1938.

AMINOFF, G. und BROOMÉ, B., *Über die Oxydation von Zinkblende-Einkristallen, an Hand von Elektroneninterferenzen studiert.* — Sthlm. Kungl. Sv. Vet. Akad. Handl., Ser. 3, Bd 16, N:o 7. 12 S., 2 Tafeln, Uppsala 1938.

HADDING, ASSAR, *Barytes and Celestite in the sedimentary rocks of Sweden.* Appendix: PALMQVIST, SVEN, *On the Solubility Relations of Barium Sulphate.* — Kungl. Fysiogr. Sällsk. i Lund Förhandl. Bd 8, 1938, Nr 8, pp. 83—109, 13 text-figs. Lund 1939.

VON HAMOS, L., *X-ray image method of chemical analysis.* — Menasha, Wis. Amer. Mineralogist, Vol. 23, 1938, 215—226, 10 text-figs.

QUENSEL, P. and others, *Minerals of the Varuträsk pegmatite, IX—XIII.* — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938.

A series of papers on the Varuträsk pegmatite near Boliden, Sweden. (See abstract in these transactions Vol. 60, 1938, pp. 564—565). Crystallographical, optical and chemical data.

IX. BJÖRLING, CARL OLOF and WESTGREN, A., *X-Ray Studies on Triphylite, Varulite, and their Oxidation Products:* pp. 67—72.

Triphylite, [Li (Mn^{+2}, Fe^{+2})] PO_4, and its successive alteration products, ferrisickelerite, [(Li Mn^{+2}) Fe^{+3}] PO_4, and heterosite, (Mn^{+3}, Fe^{+3}) PO_4, are distinct species but closely related structurally, the size of the unit cell decreasing from one member to the next one. Also data on varulite and Mn-alluaudite.

X. QUENSEL, PERCY, *Spodumene and its Alteration Products:* pp. 201—215, 1 text-fig.

Spodumene at Varuträsk is partly unaltered, partly changed into clay minerals of the cimolite group, to such of the kaolinite group, or to a mixture, the chief component of which is a soda spodumene. The alteration is supposed to have resulted from hypogene solutions closely succeeding the cleavelandite invasion into the pegmatite.

XI. QUENSEL, PERCY and BERGGREN, THELMA, *The Niobate-Tantalate Group:* pp. 216—225, 1 plate.

Describes stibiomicrolite, columbite (incl. mangancolumbite), and mangantantalite.

XII. ROSÉN, O. and WESTGREN, A., *On the Structure and Composition of Minerals belonging to the Pyrochlore-Atopite Group and an X-Ray Analysis of disintegrated Stibio-Microlite:* pp. 226—235.

XIII. Quensel, Percy, *Pollucite its Vein Material and Alteration Products:* 612—634, 7 text-figs.

The rare caesium-aluminium silicate pollucite occurs at Varuträsk as irregular crystaline aggregates up to many hundred kilograms in weight. It is cut by veins of albite and microcline, of a peculiar mica (oncosine), and of spodumene in vermicular intergrowth with a caesium spodumene. The spodumene intergrowth is interpreted as a perthitoid texture, resulting from the breaking-up of a once homogeneous Li-Cs spodumene. *P. Geijer* in Ann. Bibl. Econ. Geol.

Quensel, P., Ett exempel på heterogenetisk polymorfi (*Un exemple de polymorphisme hétérogénétique*). — Sthlm, G. F. F. Bd. 60, 1938, pp. 676—677.

Par l'expression polymorphisme hétérogénétique l'auteur veut montrer que les différences existant entre des modifications chimiquement égales d'un minéral secondaire peuvent provenir, dans certains cas, de la composition chimique divergente du matériel primaire. Dans l'exemple cité, ce matériel se compose de triphylite et de varulite avec leurs produits finaux, respectivement de heterosite et de Napurpurite. Il ressort que ces modifications polymorphes ont des structures de reseaux différentes, provenant des dimensions différentes des atomes de Li et de Na.
E. R. Ygberg.

Sillén, Lars Gunnar, *X-Ray Studies on Bismuth Trioxide.* — Sthlm, Ark. f. kemi, min. o. geol. Bd 12 A, N:o 18, 15 pp., 3 text-figs. Uppsala 1937.

Steenberg, Börje, *The Crystal Structure of* Cu_3 *As and* Cu_3 *P.* — Sthlm, Ark. f. kemi, min. o. geol. Bd 12 A, N:o 26, 15 pp., 1 text-fig. Uppsala1938.

Wallmark, Signe and Westgren, A., *X-Ray Analysis of Barium Aluminates.* — Sthlm, Ark. f. kemi, min. o. geol. Bd 12 B, N:o 35, 4 pp., 1 text-fig. Uppsala 1937.

Ödman, Olof, H., *On the Mineral Associations of the Boliden Ore.* — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 121—146, 10 text-figs., 4 plates.

This paper presents a preliminary study of the rather complex composition of the Boliden ore. Three types of mineral associations have been distinguished, formed during three equivalent stages: 1) arsenopyrite ore 2) lamprophyre with quartz-tourmaline veins 3) pyrite ore. The paragenesis of the two types 1) and 3) would indicate a rather concentrated ore solution of pneumotectic character as the initial intrusive mode of formation. The formation of the second type indicates a very gaseous solution, possibly pneumatolytic in nature. *E. R. Ygberg.*

Minérais.

Abenius, Håkan, Gruvbrytningen i Boliden (*Mining at Boliden, Sweden*). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Bd 68, Bergsvet., pp. 85—93, 18 text-figs. Norrköping 1938.

Describes mining methods. Detailed geological mapping (scale 1 : 200) is used as an aid to separate the various types of ore in stoping.
P. Geijer in Ann. Bibl. Econ. Geol.

Bergh, S. V., *Shale oil production in Sweden.* — Internat. conf. on oil shale and cannel coal: Petr. World 35, pp. 123—124, London 1938.

Frank, Jul., Magnesitförekomster (*Magnesite deposits*). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Bd 68, Bergsvet., pp. 48—52, 3 text-figs. Norrköping 1938.

Survey of the magnesite deposits of the U. S. S. R., Spain, U. S. A., Canada, Manchuria and Japan. *R. B. M.* in Ann. Bibl. Econ. Geol.

GAVELIN, AXEL, Sveriges Geologiska Undersökning. Årsberättelse för år 1937. (*Jahresbericht der schwedischen geologischen Landesanstalt 1937*). — S. G. U. Årsbok 31 (1937) 9 S., Sthlm 1938.

Also contains data on some sulphide deposits in the Skellefte district, discovered by the Geological Survey of Sweden and now being examined: Rävliden, Adak-Kuorbevare, and Östra Högkulla. *P. Geijer* in Ann. Bibl. Econ. Geol.

MAGNUSSON, N. H., Uralbergens mineralfyndigheter och deras geologiska problem (*Mineral deposists of the Ural Mountains, and their geological problems*) — Sthlm. G. F. F. Bd 60, 1938, p. 320.

*ROTHELIUS, E., *Magnesium.* — Sthlm, Tekn. Tidskr. Bd 68, Bergsvet., S. 81—83. Norrköping 1938.

*ROTHELIUS, E., Radiumfyndigheterna vid Great Bear Lake (*The Radium ores at Great Bear Lake*) — Sthlm, Tekn. Tidskr. Bd 68, Bergsvet., pp. 83—84. Norrköping 1938.

ÖDMAN, O. H., *Late gold and some of its implications.* — New Haven, Conn. Econ. Geol. 33, pp. 772—775, Nov. 1938.

The gold occurs in quartz and sulphides. The intergrowths of gold and sulphide minerals shows that the gold was carried by the same solutions which deposited the gangue minerals. *R. T. R.* in Ann. Bibl. Econ. Geol.

Géologie appliquée.

BERGKVIST, O. V., Modernt amerikanskt flotationsanrikningsverk(*Modernes amerikanisches Flotations-Anreicherungswerk*). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Bd 68, Bergsvet., S. 1—4, 5 Textfig. Norrköping 1938.

CALDENIUS, CARL, Några rön från grundundersökningar i Göteborg rörande fasthetens variation inom lerorna (*Einige Erfahrungen von den Grunduntersuchungen in Göteborg betreffs der Variation der Festigkeit in den Tonen*). — Sthlm, Tekn. Tidskr. V. o. V. S. 137—142, 4 Textfig. Norrköping 1938.

Die Untersuchungsmetoden im Felde, Bohrung und Probeentnahme, werden behandelt. Die Festigkeit des Tones ist mit der Kegelprobe und die Scherfestigkeit mit einem neukonstruierten Apparat von B. Fellenius bestimmt. Im folgenden Kapitel wird die Festigkeit und der Wassergehalt des Tones behandelt. Die relativen Festigkeitsziffern (H_3) zeigen einen Ton, der im Grossen ungewöhnlich fest ist. Eine obere Zone mit weicherem Ton bis gegen 30 m. Tiefe kann man unterscheiden. Bei diesem Niveau ungefähr nimmt der Ton gegen die Tiefe schnell an Festigkeit zu. Der Wassergehalt und die Raumgewichte des Tones zeigen eine regionale primäre Zonierung in dem Lagerbau des Tones, die darin besteht, dass ein oberer und ein unterer Tonhorizont mit gleichförmigem Bau unterschieden werden können. Lokale Zusammenpressung des Tones, zunächst unter Ausfüllungen für Strassen- und Kajpläne, wird durch Veränderungen der Festigkeit, des Wassergehalts und des Raumgewichts des Tones gezeigt. Zum Schluss wird über den Zusammenhang zwischen der relativen Festigkeit und der Scherfestigkeit berichtet. *F. Rengmark.*

FELLENIUS, BROR, Apparat för undersökning av lerors skärhållfasthet (*Apparat för Untersuchung der Tone auf ihre Scherfestigkeit*). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Bd 68, V. o. V., S. 9—10, 3 Textfig. Norrköping 1938.

Mit dem Apparat wird die Kraft, die erforderlich ist, um ein Loch mit einem Durchmesser von 25 mm. aus einer Tonprobe mit einer bestimmten Dicke auszustanzen gemessen. Der Wert wird durch die Grösse der entstandenen cylinderförmigen Bruchfläche dividiert, wodurch man die Scherfestigkeit erhält. Die grossen Vorteile des Apparats liegen darin, dass die Versuche mit den im gewönlichen Kolbenbohrer aufgenommenen Proben ausgeführt werden und dass die Untersuchungen schnell durchgeführt werden können. *F. Rengmark.*

Fellenius, Bror, Provbelastningar av i lera nedpressade järnrör (*Probebelastungen auf in Ton niedergepressten eisernen Röhren*). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Bd 68, V. o. V. 113—118, 11 Textfig. Norrköping 1938.

Ein Bericht einiger Untersuchungen im Hafen Göteborgs zur Bestimmung der Tragfähigkeit von eisernen Pfählen, die in Ton niedergeschlagen sind. Probebelastungen sind, teils auf »schwebenden», bis zu verschiedener Tiefe niedergepressten Pfählen und teils auf Pfählen, die bis zum Berg hinabgereicht haben, ausgeführt worden. Die Tragfähigkeit der Spitze eines in einem Kohesionsboden schwebenden Pfahls ist ebenfalls bestimmt worden. *F. Rengmark.*

Forsén, Lennart, Om de kemiska reaktionerna vid cementets hårdnande (*On the chemical reactions at the setting of cement*). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Bd 68, Kemi, pp. 49—53, 59—63, 67—72, 20 text figs. Norrköping 1938.

Presenting new experimental results the author discusses the chemical reactions at the hydration and setting of cement, the chemical effect of the retarders and the accelerators, the destroying effect of sugar, borax and humus, the rôle of the alkalies, mainly with regard to the reactions at the contact surfaces at the phase limits. *G. Assarsson.*

Gummeson, P. Eg., Förutsättningar för en ekonomisk torvutvinning (*Qualifications of economic win of peat*). — Sthlm, Iva, 1938, pp. 95—109, 12 text-figs.

The author discusses the new points of view on the economic exploitation of peat in Sweden: the number of hours of sunlight and the amount of rain during the year, the area, the properties, the frequency and the drainage of peat-bogs, the new Peco-methods for drying of peat, and the chances for its application in Sweden. *G. Assarsson.*

Hagerman, Y., Kostnader vid sublevel caving, top slicing och blockrasbrytning vid malmgruvor i U. S. A. (*Costs of sublevel caving, top slicing and undercut block caving at ore mines in U. S. A.*). — Sthlm, Tekn. Tidskr., Bd. 68, Bergsvet., pp. 21—27, 3 text-figs., Norrköping 1938.

The paper deals with special mining methods, and examples are given of sublevel caving at hematite mines in Gogebic range, Wisconsin, top slicing methods in Mesabi range, Minnesota, and Marquette range, Michigan, and undercut block caving methods at copper mines in Arizona. *E. R. Ygberg.*

Hedström, Helmer, Fasmätning vid elektrisk malmletning (*Phase measurements in electrical prospecting*). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Bd 68, Bergsvet., pp. 4—7, 37—42, 12 text-figs. Norrköping 1938.

Author directs attention to the importance and the usefulness of phase measurements in electrical prospecting for ore. Little of definite nature has heretofore been published on this subject. The article deals largely with what is called the »Turman» method. The Turman itself being the measuring device, a form of bridge, in which two dials are read when silence is obtained in a pair of head phones attached to it through an amplifier with the Turman connected by cables to a pair of search coils some 60 feet apart. On one dial is read the ratio of the electrical fields affecting the two search coils, and on the other the phase differences between the two coils. The field in which phase measurements are made comes from either a large loop of insulated cable carrying alternating current or a long line of similar cable earthed at both ends carrying such current. This method and instrument has been used with success for about 5 years according to the author who presents several examples of surveys of ore bodies and shows pictures of field survey crews in action. Maps show equi-phase contours or lines of equi-phase difference. Profiles can also be utilized and the depth to electrical axes established. Two sets of search coils are operated in a field survey, measurements being taken at 20 meter stations along lines 60 meters apart laid out at right angles to the line electrode. The search coils can be used in a variety of positions for various situations, as they are carried by

the operators around their waist with the Turman and amplifier on the back of one operator. The field party can go about 400 m from the cable. The author points out that the procedure is superior to others heretofore used, citing an example where it picked up a conductor previously missed by other inductive surveys. Some model experiments are described showing the relation of horizontal component, vertical component, and in and out of phase components in the form of graphs.
D. W. in Ann. Bibl. Econ. Geol.

Hedström, Helmer, *A New Gravimeter for Ore Prospecting.* — Technical Publications No. 953. L. 59. American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, pp. 1—23, 19 text-figs. New York 1938.

Horvath, Sepp, *Moderne Hilfsmittel beim Erzschürfen.* — Berg- und Hüttenmännische Monatshefte der Montanistischen Hochschule in Leoben, Bd. 86, S. 225—234, 15 Textfig. Wien 1938.

Högbom, Alvar, Nutida malmletning. 20 års erfarenheter från Västerbottens län jämte kort översikt av länets berggrund och malmer. (*Present day ore prospecting.* 20 year's experiences in Västerbotten with a short review of the rocks and ore deposits of the district). — Norsk geol. tidskr. 18, pp. 221—274, 31 text-figs., Oslo 1938.

This last paper written by the late Chairman of this Society deals with the imposing development of the Västerbotten district during the last 20 years and the experiences he gained during all the years he spent there. Through combined geological and geophysical prospecting more than 100 ore bodies have been located and the improvements of the geophysical methods in later years are to a great deal due to the discoveries in that district. Swedish geologists and geophysicists will gratefully remember him. *E. R. Ygberg.*

Lindblad, Axel and Malmqvist, David, *A New Static Gravity Meter and its Use for Ore Prospecting.* — Ing. Vet. Akad. Handl. Nr 146, 52 pp., 31 text-figs., Sthlm 1938.

Der Gravimeter ist nach dem Prinzip der Federwaage gebaut. Auf einer elliptisch gebogenen Blattfeder ruht eine Platte mit kleinem Abstand von einer zweiten, festsitzenden Platte und die Kapacitätsänderungen zwischen denselben werden mit einem Milliampêremeter gemessen. Diese Veränderungen können mit einer Genauigkeit von $0.5 \cdot 10^{-3}$ cm gemessen werden, was einer Schwereänderung von 0.01 mgal entspricht. Das Instrument ist in einem Aluminiumgehäuse eingebaut und das Gesamtgewicht beträgt 25 Kg. Eine einzige Messung dauert 2 bis 4 Minuten, 5 bis 10 Messungen werden bei jedem Punkt gemacht, was einer mittleren Schnelligkeit von 10 bis 15 Punkten pro Tag entspricht.

Einige Beispiele von Schweremessungen in Bergslagen und Skelleftefeld sind angegeben. Versuche mit dem Instrument wurden auch in einem Kraftwagen vorgenommen, wobei der mittlere Fehler bei einer Serie von drei Punkten 0.31 mgal betrug. *E. R. Ygberg.*

Lundberg, Hans, *Some geophysical data on the meteor crater in Arizona.* — Bull. Geol. Soc. Amer. Vol 49, 1938, p. 1953.

Petersson, Sven G., Storskottsprängning från grova borrhål (*Blasting from big drillholes*). — Sthlm, Tekn. Tidskr., Bd. 68, Bergsvet., pp. 17—20, 5 text-figs., Norrköping 1938.

In Minas del Rif, Morocco, simultaneous blasting from 20—50 big drillholes are used in mining hematite-ore. The most convenient diameter of the drillholes usually is 200 mm. In the Lake Superior district, Michigan, a similar method is applied by using 225 mm drillholes placed in rows about 9 meters apart. Blasting from big drillholes has also successfully been tried in granite quarries. *E. R. Ygberg.*

Rengmark, Folke, Fallkilen. En ny metod för undersökning av jordarters och grusvägbanors bärighet (*A new method for determining the bearing capacity of soils and gravel roads*). — Statens Väginst. medd. N:o 57, 38 pp. 20 text-figs. Sthlm 1938.

The new apparatus consists of a steel-wedge with an angle of 30° and an edge-length of 40 mm. Different sizes have been used weighing from 200 to 1 000 gr. The wedge is suspended in a stand and falls freely from a certain height in order to gain a greater force for the penetration into the sample. The depth of of penetration and the height of fall are read on the handle. Systematic experiments have been carried out on uniform clays and loams in order to ascertain the relation between the depth of penetration, the height of fall and the weight of the wedge. Other experiments have been made in order to bring the wedge's depth of penetration in relation to the relative strength based on the cone-method. The relative strength (according to the wedge-method) is termed K^{10}, which expresses the work calculated in kilogram-metres, gram-centimetres etc., required, in order that a wedge with an edge-length of 40 mm and an angle of 30°, when falling freely, shall penetrate 10 mm into a soil. On the basis of many determinations, the limit between resistant and non-resistant samples of road surfaces may preliminary be considered to lie at a K^{10}-value of about 60 kgcm. *F. Rengmark.*

Sundberg, Karl, *The Boliden Gravimeter.* A New Instrument for Ore Prospecting. — Bulletin of the Institution of Mining and Metallurgy, No. 402. March, 1938, pp. 1—25, 19 text-figs. London 1938.

Sundberg, Karl and Lindqvist, Olof, *Some recent Development in Diamond Drilling Practice.* — Bulletin of the Institution of Mining and Metallurgy, No. 402, March, 1938, pp. 1—24, 21 text-figs. London 1938.

Sundius, Nils, *The mineral Content of Aluminous Cement.* — Symposium on the Chemistry of Cements, Cementkongressen i Stockholm 1938, pp. 395—421.

Verf. gibt einleitend eine Zusammenstellung der vorhandenen Variationen im chemischen Bestand der Aluminatzemente und liefert gleichzeitig eine Übersicht der früheren Arbeiten und Mineralbestimmungen, die sich auf Zementklinker beziehen. Im Anschluss dazu wird eine Beschreibung der im Klinker beobachteten Minerale gegeben. Es wird ferner eine chemische und mineralogische Beschreibung von vier Klinkern verschiedener Zusammensetzung geliefert, die under oxydierenden und reduzierenden Verhältnissen hergestellt waren. Auf Grund der hier und früher gewonnenen Erfahrungen wird der Gang der Krystallisation der Aluminatzementschmelzen erörtert. Als Ergebnisse seien u. a. erwähnt, der Nachweis von glasigen eisenoxydreichen Restschmelzen im Aluminatzement und das Auftreten von festen Lösungen, die in gewissen Mineralen des Zements vorkommen und die hier eine grössere Rolle spielen als im Portlandzement. *N. Sundius.*

Géologie des formations préquaternaires.

Géologie et pétrographie des roches cristallines.

Backlund, H. G., *The Rapakivi Puzzle. A Reply.* — Sthlm, G. F. F. Bd 60. 1938. pp. 105—112.

Die Antwort richtet sich gegen einen Angriff v. Eckermanns (»The Genesis of the Rapakivi Granites») und unterstreicht stärker weitere positive Daten, u. a. das Raumproblem, zur Auffassung der Rapakivis als Reaktionsprodukte im festen Zustande auf Kosten von jotnischen Sandsteinen und ihrer unmittelbaren Nachbarn unter Zuschuss von Emanationen eines Alkalialuminates. Zur weiteren Begründung dieser Auffassung wird auf einen im Druck befindlichen Aufsatz (vgl. oben) hingewiesen sowie betont, dass daraus weder eine Vereinfachung noch ein Abbruch früherer Konzeptionen folgt, dagegen dass der damalige Zustand der Erde, vergleichbar mit der heutigen, nahezu den angedeuteten Werdegang vorschreibt. *H. Backlund.*

Backlund, H. G., *Zur »Granitisationstheorie». Eine Verdeutlichung.* — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, S. 177—200.

Within six short chapters the Author tries to recapitulate why the conception of granitisation, i. e. the conversion, in solid state, of all sorts of ancient sediments of the Pre-Cambrian of Fennoscandia, by influence of »emanations» changing in concentration and composition concomitantly with its rise, to massive or gneissose »igneous rocks» with their local and regional mobilisations, is the only way to realize their emplacement within these very ancient tectonical systems. For this purpose it is necessary to extend uniformistic viewpoints to the utmost oldest Archaean. The discussion is a polemic directed against Magnusson, who (in »Die Granitisationstheorie und deren Anwendung auf svionische Granite», this journal 59, 1937) exempts the genesis of the oldest granites and gneisses of the Svecofennians from these repeated regional processes. *H. Backlund.*

Backlund, Helge G., *The problems of the rapakivi granites.* — Journ. of Geol., Vol. XLVI, 1938, pp. 393—396, 2 text-figs.

Les Rapakivis, les plus jeunes roches granitiques du Précambrien de la Fennoscandie, sont bien connues comme développant des anomalies minéralogiques et structurales. En discutant critiquement seize charactéristiques typiques de cette suite des roches l'Auteur d'en tire la conclusion qu'elle s'est formée par réactions à l'état solide à volume constant entre la quartzite Iotnienne (»Oldest Red») et une »émanation» alumoalcalique, qui n'est pas identique avec l'ichor de Sederholm. *H. Backlund.*

Du Rietz, Torsten, *The Injection Metamorphism of the Muruhatten Region and Problems suggested thereby.* — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 416 [= Årsbok 32 (1938) N:o 6] 1938, 86 pp., 29 text-figs.

The Muruhatten region in N. Jämtland near the Norwegian frontier is situated within the Scandinavian Caledonides. The author gives a detailed account on the intrusive igneous rocks, the injected mica-schists, the injected gneisses, reactions with basic rocks, and paragenesis of the pegmatite and migmatite minerals. The problems of muscovitization are also discussed. Comparisons are made between this region and one (the Borka region) in S. Lappland. *O. Kulling.*

Du Rietz, T., Kaledoniska eruptivbergarter (*Caledonian igneous rocks*). — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 543—547.

Starting from his petrographic investigations of samples brought home by G. Bexell, member of the Hedin expedition to Central Asia and China, the author gives an exposé of Caledonian igneous rocks from Nanshan in central Kunlun, from Scandinavia, Wales, Scotland, Ural and from the Applachian mountains. The magmatic activity in Ordovician time is distinguished by a pronounced sodic to spilitic character, and the later magmatic epochs, late Silurian to early Devonian, are partly of spilitic but principally of pacific character. *O. Kulling.*

von Eckermann, H., *The Rapakivi Facts.* An answer to a reply. — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 113—115.

Diese Arbeit ist ein Glied des Schriftwechsels zwischen Verf. und H. Backlund über den Ursprung des Rapakivis und richtet sich gegen die Auffassung des letzteren, dass der Rapakivi durch Granitisierung von jotnischen Sedimentgesteinen bzw. älteren kristallinischen Gesteinen gebildet wäre. Verf. verteidigt den rein magmatischen Ursprung des Rapakivis. *S. Hjelmqvist.*

von Eckermann, Harry, *The Anorthosite and Kenningite of the Nordingrå — Rödö Region.* A Contribution to the Problem of the Anorthosites.—Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 243—284, 13 text-figs., 4 plates.

Der Anorthosit des Nordingrågebietes, früher von Lundbohm und Sobral geschildert, wird auf Grund neuer Felddaten von neuen Gesichtspunkten aus behandelt. Ausführliche mineralogische Beschreibungen und Analysen von Gabbro, Anorthosit, Gabbropegmatit und porphyritischem Norit werden gegeben. Eine eingehende

Darstellung wird der Differentiation innerhalb der Gesteinserie sowie der recht komplizierten geologischen Entwicklung gewidmet. Der Anorthosit, welcher ohne scharfe Grenze den Gabbro überlagert, soll dadurch entstanden sein, dass Plagioklaskristalle separiert und nach oben hin — gegen das kalte Dach — konzentriert worden sind. Dies wurde durch Konvektionsströme erleichtert, welche die aufwärts immer grössere Viskosität des Magmas sozusagen aufwogen. Beim Suchen nach einem extrusiven Gegenstück zum Anorthosit fand Verf. auf der kleinen Insel Känningen im Rödö-Archipel zwei schmale Gänge von einer Zusammensetzung, die mit derjenigen des Anorthosits sehr nahe übereinstimmt. Sie wurden als Kenningit bezeichnet. *S. Hjelmqvist.*

von Eckermann, Harry, *A contribution to the knowledge of the late sodic differentiates of basic eruptives.* — Journ. of Geol. Vol. XLVI No. 3 Part II 1938, pp. 412—437, 10 text-figs.

In Diabas und Gabbro der jotnischen Regionen bei Rödö und Nordingrå an der schwedischen Ostküste kommen als späte Differentiate saure Gänge vor, die gewöhnlich von einem stark hervortretenden Natronübergewicht gekennzeichnet sind. Die Gänge, die man im Diabas trifft, bestehen aus Albitophyren (Albit und Quarz, oft auch Granat oder Augit), Albititen (wesentlich Albit mit Granat oder Pyroxen) und Svartvikiten (muskovit-calcitreicher Albitophyr). Im Gabbro treten Aplite und Pegmatite von alkali-intermediärer Zusammensetzung auf (im wesentlichen Albit, Orthoklas und Quarz). Einer der beschriebenen Gänge besitzt eine kräftige Anreicherung von Kalk und führt Prehnit als Hauptmineral. Fünf neue chemische Analysen werden mitgeteilt. *S. Hjelmqvist.*

Geijer, Per, Stripa odalfälts geologi (*Geology of the Stripa Mining Field*). — S. G. U. Ser. Ca. N:o 28, 43 pp., 21 figs., 3 plates, English Summary pp. 38—42. Sthlm 1938.

This is an Archean deposit of quartz-banded iron ore (hematite, and some magnetite), averaging about 50 percent iron. Yearly production capacity 300 000 metric tons. The ore body is made up of a lower division with thick bands in a double rhythm, and an upper division with thinner, simple banding. Original deposition of ore intrepreted as chemical sedimentation from iron- and silica-bearing solutions of volcanic origin. Style of folding and faulting described and illustrated. High-grade ore, mainly coarse-grained magnetite, has been formed locally in the neigborhood of faults, where silica has been removed. This enrichment took place under deep-seated conditions. *P. Geijer* in Ann. Bibl. Econ. Geol.

Hjelmqvist, Sven, *Über Sedimentgesteine in der Leptitformation Mittelschwedens.* Die sogenannte »Larsboserie». — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 413 [= Årsbok 32 (1938) N:o 3] 1938, 39 S., 15 Textfig.

The Larsbo Series forms the uppermost division, within a certain region, of the Archean leptite formation. In contrast to the lower, almost exclusively volcanic division, with numerous iron ore deposits, it is predominantly sedimentary: Quartzites, mica schists, fine-grained gneisses, conglomerates (but also contains beds of volcanic tuffs, dacitic, andesitic and more basic ones). No ore deposists occur.
P. Geijer in Ann. Bibl. Econ. Geol.

Magnusson, N. H., *Neue Untersuchungen innerhalb des Grängesbergfeldes* — Sthlm, S. G. U. Ser. C N:o 418 [= Årsbok 32 (1938) N:o 8], 1938, 45 S., 14 Textfig., 1 Tafel.

The discovery of numerous dikes of andesitic and dacitic composition which cut the Grängesberg ore bodies, genetically connects the ores with the volcanic activity which produced the lavas and tuffs which are, in their present metamorphic state, called leptites. According to the author, the main ore bodies, the apatitic iron ores, formed intrusive, gas-rich magmas, and their intrusion was accompanied by intense metasomatic alterations. The siliceous iron ores of the Lomberg type, on the other hand, were formed as impregnations in the still unconsolidated tuffs. Through structural deformation, and influences from the oldest granite group and the Late-Svionian pegmatites, the ores have been changed to their present characters.
Author's abstract.

Magnusson, Nils H., *Die Genesis der svionischen Granite.* Zur Diskussion über die Granitisationstheorie — Sthlm, G. F. F. Bd. 60, 1938, S. 285—316, 11 Textfig.

A criticism of H. Backlund's way of applying the theory of granitisation to the Svionian granites. Author shows that only in exceptional cases can these granites be metasomatic products in situ, instead they are intrusive melts, even if formed in connection with migmatitic processes, and the varying composition within the oldest granite group shows the necessity of reckoning with magma chambers in which differentiation has taken place. Author's abstract.

Sundius, Nils, Till frågan om alkaliuppdelningen i saliska magmor (*On the separation of the alkalies in salic magmas*), Sthlm G. F. F., Bd. 60, 1938, pp. 104—105.

Wahl, Walter, Några iakttagelser från Wiborgs-rapakiviområdets södra gränsgebit (*Some observations from the southern border of the Wiborg rapakivi area*). — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 88—96, 1 text-fig.

Some islands, Aspöarna and Sommarö, in the NE part of the Finnish Gulf have been investigated. On Aspöarna there are plagioclase-rich rapakivi granite, Aspö-rapakivi, some basic variety of it, and dykes of red rapakivi aplite. From Sommarö are reported quartz-porphyry, Wiborg-rapakivi, labrador porphyry, and a breccia. The ground-mass of the breccia is composed of quartz-porphyry and the fragments in it of labrador porphyry, which has inclusions of felsitic quartz-porphyry. The rapakivi granite has penetrated the labrador porphyry and solidified, partly intrusive as granite, partly extrusive as quartz-porphyry. Chemical analyses of the debated rocks are given. *O. Kulling.*

Ödman, O., Nya rön beträffande Vakkoformationen och Linagraniten (*New observations on the Vakko formation and the Lina granite*). — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 667—670, disc. pp. 671—673.

The Vakko formation seems to have a wide extension in the N. part of Norrbotten (N. Sweden). The sedimentary members of the formation are quartzitic sandstone, some phyllitic slate, and conglomerate. Above the sediments come greenstones, partly verified as extrusive basic rocks. The Vakko formation is penetrated by the Lina granite and also by syenite and gabbro, the latter two certainly belonging to the same magmatic epoch as the Lina granite. The Vakko formation is partly migmatitized by the granite. The author thinks that the Vakko formation litologically, tectonically and as to the age is equivalent to the Carelides of E. Fennoscandia. *O. Kulling.*

Géologie et pétrographie des formations postarchéennes.

Asklund, Bror, *Hauptzüge der Tektonik und Stratigraphie der mittleren Kaledoniden in Schweden.* — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 417 [= Årsbok 32 (1938), N:o 7] 98 S., 51 Textfig., 3 Tafeln.

The central part of the Swedish Caledonides has since 1931 been the subject of the author's comprehensive revision. He was able to show — against previous results — that the general Cambro-Silurian inundations have passed on from the west to the east. The occurrence of an old Cambrian coast-line, lying a short distance to the east of the present autochtonous Cambro-Silurian, was demonstrated. It appears as an eastern limit of the Cambro-Silurian peneplain against the higher-reaching torso of the inner Norrlandian Archean.

The autochtonous Cambro-Silurian only forms a narrow border to the east of the broad Jämtlandian plain of allochtonous Cambro-Silurian, which previously by C. Wiman and others was interpreted as a folded autochtonous series. It consists of about six or seven thrust masses, each of them often containing remnants of pre-Cambrian quartzites or crystalline Archean from the old bottom of the geosyncline, and is principally built up of Cambrian-Ordovician-Silurian stratas which partially

are disturbed by imbrications. The broad Cambro-Silurian thrust region of Jämtland forms a parallel to the Helvetian 'Decken-Zone' of Switzerland.

Newer ideas on the head-lines of the Scandinavian 'Mountain-problems' — the thrusts and the thrust-tectonic — have overruled the splendid conceptions of Törnebohm and Högbom. However, there is no doubt, that these two pioneers really had found the principle of a right interpretation of the essential problem. Consequently, we can state the existence of the great 'Seve'-thrust-mass as an indisputable fact. It overrides with resistless discordance the variable rock-ground, and corresponds in this way to the Penninian Thrust-Mass of the Alps. A deeper situated thrust mass is made up of the Wemdals- and Ströms-quartzites. They rest upon the allochtonous Cambro-Silurian.

The stratigraphical revision was made in company with Mr. P. Thorslund and from his hand several papers on especially the Jämtlandian Cambro-Silur-fauna are given. Weighty are the new results concerning the facies-changes in the wide original geosyncline. Along the eastern Cambro-Silurian shore-line limestones are common and characteristic though they often are intercalated with conglomerates and other coast-near materials. In the middle part of the geosyncline slates with graptolites are predominant and to the far west they become more and more intercalated with grey-wackes (middle-Ordovician). The clastic material comes from a western margin of crystalline Archeaen which partially is exposed in high-reaching granite or porphyry mountains. They have formed original domes in the geosyncline sea. If they were combined to a real continental shore or represented a garland-archipelago cannot be decided. However, it is a very interesting fact that signs of also a western shore of the Scandinavian Caledonian Syncline really appear in the most western parts of the Cambro-Silurian thrust-masses.

The author has tried to give a comparison between the headlines of the Scandinavian Caledonides and the Alps. *B. Asklund.*

Bexell Gerhard, Några iakttagelser inom Båstads kritområde (*Einige Beobachtungen im Kreidegebiet von Båstad*). — Sthlm, G. F F. Bd 60, 1938, S. 342—348, 2 Textfig.

Das Vorkommen von *Belemnitella mucronata* bei Gropemöllan brachte Wiman zur Annahme, dass die Båstadkreide Mucronata-alter habe. Verf. fand 1927, dass der Kalkbruch bei Malen nahe Gropemöllan eine andere Fossilienfauna als in Gropemöllan hatte, nämlich meist Mammilatusfossilien. Gerard De Geer hatte früher den Kreidekalk bei Malen als Mammilatuslager angesehen, aber durch Mucronatatransgression zerstört. In Gropemöllan fand Verf. einen limonitführenden Schalenkalk auf dem verwitterten Urgebirge. Weder Fossilienfunde noch Lagerungsverhältnisse widersprechen der Ansicht De Geers. — Die Entstehung des Hallandsåsen dürfte älter sein als die Ablagerung der Mucronatakreide, auf Grund der Beschaffenheit der Blöcke in der Taluszone der Kreide. Brunnenbohrungen haben grüne Ablagerungen von älteren Kreidesanden ergeben, die zwar wenig glaukonisiert sind und Körner leicht verwitterter Mineralien enthalten. Die Ablagerungen dürften cenoman sein, auf Grund der Lage im Verhältnis zum Gneis und Kreidekalk (vgl. das Kristianstadgebiet) und weil sie nur 200—300 Meter weit von der Stelle auftreten, wo De Geer Cenoman gefunden hat. *C.-G. Wenner.*

Bohlin, Birger, *Notes on some late Palaeozoic localities in the Nan-Shan Se of Tun-Huang.* — Rep. fr. The Scient. Exp. to the North-Western Prov. of China under lead. of Dr Sven Hedin. The Sino-Swedish Expedition. III. Geology. 2, 53 pp. 3 plates. 1937.

Brotzen, Fritz, *Der postkimmerische Bau des südlichsten Schwedens.* — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, S. 73—87, 4 Textfig.

Geologische Geschichte der Oberkreidezeit in Schonen, Halland und Blekinge, mit eingestreuten Angaben über Foraminiferen des Unter-Campan, Ober-Campan und Maastricht. *Thalmann* in Palaeont. Zentralbl.

Caldenius, Carl, *Carboniferous varves, measured at Paterson, New South Wales.* — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 349—364, 9 text-figs.

*Ewetz, C. E., Till frågan om Vätternområdets geologiska utforskning (*Zur Frage über die geologische Erforschung des Vättern-Gebietes*). — Bil. t. Sthlms högre allm. lärov. f. flick. årsredog. 1937—38, 8 S. 21 Fig. Sthlm 1938.

Kulling, Oskar, Grönstenarnas placering inom Västerbottensfjällens kambrosilurstratigrafi (*The position of the greenstones in the Cambro-Silurian stratigraphy of the Västerbotten mountains*). — Sthlm, G. F. F., Bd 60, 1938, pp. 153—176, 13 text-figs.

In the Caledonides of Swedish Lappland there are basic rocks of different ages. Dealing with the stratigraphy of some districts, Södra Storfjället and Mesket-Gabbi area, in the mountains of S. Lappland, the author states inter alia that there are Ordovician greenstone-lavas and Siluric intrusive greenstones. The stratigraphic results are in accordance with the authors former works in the Västerbotten mountains. Authors abstract.

Kulling, Oskar, *Notes on varved boulder-bearing mudstone in Eocambrian glacials in the mountains of Northern Sweden.* — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 392—396, 3 text-figs.

In the E. part of the Caledonides of Jämtland and S. Lappland the author has discovered real tillites with varved boulder-bearing mudstones at the base of the Cambro-Silurian strata. The old glacial formation is named the Långmarkberg formation. Authors abstract.

Nordenskjöld, Carl Erik, Ett nyfunnet postsiluriskt insänkningsbäcken i östra Småland (*A newly discovered post-Silurian fault depression in eastern Småland, SE Sweden*). — Lund, Sv. Geogr. Årsb. 1938, p. 205.

The lake Färgaren located about 10 km W of Västervik, and with a max. depth of 60 m, is proved to be a depression caused by faulting in post-Silurian time. Indications for this interpretation are the presence of fault-breccias along the southern shore and glacial drift boulders of Cambrian and Ordovician rocks south of the lake. *P. Thorslund.*

Norin, Rolf, Problem rörande den vulkaniska askan i Danmarks äldre tertiär (*Problems of the volcanic ashes in the older Tertiary of Denmark*). — Medd. fr. Dansk Geol. For. Bd 9, H 2, p. 248, København 1937.

Thorslund, Per and Westergård, A. H., *Deep boring through the Cambro-Silurian at File Haidar, Gotland.* — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 415 [= Årsbok 32 (1938) N:o 5] 1938, 56 pp., 10 text-figs., 4 plates.

A deep boring was carried out in 1937 on a dome structure at File Haidar, 8 km W of Slite, in order to ascertain whether gas accumulations of economic interest are to be found in the Lower Cambrian sandstone. The practical result was negative, however. The boring reached a depth of 507.5 m below the surface, pierced the Silurian, Ordovician, and Cambrian systems, and went 7.5 m into the Archaean. The upper deposits, to a depth of 200 m, were drilled by percusion drill, and from this level to the bottom diamond drilling was employed.

The Cambrian deposits belong to the Lower Cambrian sandstone, 125.9 m, and the Paradoxides oelandicus beds, 31.4 m thick. The Lower Cambrian yielded the following fossils (and burrows etc.) which are briefly described and most of them figured: *Strenuella obscura* sp. n., *Indiana* (?) sp., *Volborthella tenuis* F. Schmidt, *Discinella holsti* Moberg, *Torerella laevigata* (Linnarsson), and var., *Torerella* (?) sp., *Mickwitzia monilifera* (Linnarsson), *Lingulella* (?) *sp.*, *Protospongia* sp., *Diplocraterium parallelum* Torell, *Scolithus linearis* Haldeman, and a Problematicum. In the Oelandicus beds which here proved to be remarkably rich in sandstone layers the following fossils were found: *Ellipsocephalus polytomus* Linnarsson, *Paradoxides* sp., *Hyolithes oelandicus* Holm (?), *Lingulella* spp., and *Acrotreta* spp.

The Orodvician, about 94 m thick and mainly built up of bedded limestones of different kinds, rests on a nearly horizontal surface of Oelandicus sandstone. It is

rich in stratigraphical gaps. Thus, there are no strata corresponding to the lowermost Ordovician as it begins with a glauconitic Asaphus limestone — 1 m thick — with rare small grains of quartz at the base, and besides, the Gigas-zone of the Swedish Orthoceras limestone at least is quite missing. There are many corrosion surfaces indicating unconformities. By evidence of fossils the sequence of the core up to and including the Chasmops beds has permitted a rather thoroughly comparison with corresponding strata of the Swedish and the East Baltic Ordovician. The rest of this system is mainly developed in an East Baltic limestone facies. Of noticeable fossils *Orthograptus gracilis* (Roemer) was obtained 16 m below the Silurian-Ordovician boundary marked as a distinct corrosion surface. About 49 m of the Silurian sequence was drilled as core. This portion consists of mudstone with lenses or beds of limestone, the latter constituent being mainly confined to the lowermost part. Amongst fossils found there are a few graptolites indicating the presence of Middle Llandovery. Strata corresponding to the Lower Llandovery and the Swedish Dalmanites beds are probably lacking. The correspondence between the sequence of this core and that of an old one obtained at Visby is established by a preliminary comparison. *P. Thorslund* and *A. H. Westergård.*

Troedsson, Gustaf T., *On the Sequence of Strata in the Rhætic-Liassic Beds of NW Scania.* — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 507—518, 5 text-figs.

On the Silurian rests the Kågeröd group, sometimes tentatively classed as of Keuper age, a continental series, in part developed as fanglomerates formed near a fault escarpment. It is sücceeded by the Rhaetic, beginning with the Vallåkra series of sandstones and clays and continuing with the Mine series which contains two workable coal beds interstratified with sandstones and clays, including fire-clay. In contrast to the Vallåkra, this series exhibits regular stratification. Immediately above the uppermost coal seam follows the Lias, the lower member of which, the Helsingborg group, contains some thin coal seams while the upper, the Döshult group, is mainly developed as a coarse, lose-grained sandstone. The conditions of sedimentation are discussed. *P. Geijer* in Ann. Bibl. Econ. Geol.

Troedsson G., En borrprofil genom kågerödsformationen vid Skromberga i Skåne (*A drilling core through the Kågeröd formation at Skromberga in Scania*). — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 547—550.

In the core, 104.62 m, the following section has been measured, from above: Quaternary 2.90 m; Basal beds of the Lias, belonging to the zone of *Equisetites gracilis*, 7.12 m; Rhaetic beds, containing the coal layers, 9.41 m; Kågeröd formation, the so called Keuper, green, white, and red unstratified clays, sandstones, and conglomerates, at its base a thin conglomerate with shale pebbles, 79.21 m; Silurian Cyrtograptus shale, 5.95 m, in its upper part weathered green with red spots, downwards finally black and bituminous. Author's abstract.

Paléophytologie.

Florin, Rudolf, *Die Koniferen des Oberkarbons und des unteren Perms.* 1 Heft. — Palaeontographica, Bd LXXXV, Abt. B, S. 16—61 + 1—12, 30 Tafeln. Stuttgart 1938. Ref. in Palaeont. Zentralbl. Bd 13, Nr 4, 1939, S. 253.

Halle, T., De utdöda växterna (*The extinct plants*). — Växternas liv, Bd IV, pp. 449—667. Sthlm 1938.

This is the first part of a handbook in paleobotany in which the lower plants, such as different groups of Algae, further Psilophytales, Equisetales, Lycopodiales, Filicales, Pteridospermae, and Caytonales, are treated mainly as to their anatomy, morphology, phylogeny, and geological age. The true seed plants will be dealt with in a second part. *G. Troedsson.*

HALLE, T. G., Paleobotaniska avdelningen. — K. Svenska Vetenskapsakd. Årsb. 1938, S. 183—191, Sthlm 1938.

Jahresbericht 1937 über die Arbeiten und Sammlungszugänge der palaeobotanischen Abteilung des Stockholmer Reichsmuseums mit Verzeichnis der auf Museumsmaterial begründeten Veröffentlichungen.

Paléozoologie.

BOHLIN, BIRGER, *Einige jungtertiäre und pleistozäne Cavicornier aus Nord-China.* — Nova Acta Reg. Soc. Sci. Ups. Ser. IV. Vol. 11. N:o 2. 54 S., 17 Textfig., 12 Tafeln. Uppsala 1938.

BOHLIN, BIRGER, *Eine tertiäre Säugetier-Fauna aus Tsaidam.* — Rep. fr. the scient. Exp. to the North-Western Prov. of China under lead. of Dr Sven Hedin. The Sino-Swedish Expedition. VI. Vertebrate palæontology. 1. Palæontologia Sinica, Ser. C., 111 S., 9 Tafeln. 1937.

BOHLIN, BIRGER, *Oberoligozäne Säugetiere aus dem Shargaltein-Tal* (Western Kansu). — Rep. of the Scient Exp. to the North-Western Prov. of China under lead. of Dr Sven Hedin. The Sino-Swedish Expedition. VI. Vertebrate palæontology. 2. Palæontologia Sinica. New. Ser. C. N:o 3, 66 S. 2 Tafeln. 1937.

CARLSSON, J. G., A. W. Malms samling av kritfossil från Kristianstadsområd t. 1. Cephalopoda, Gastropoda, Lemellibranchiata och Brachiopoda. (*A. W. Malms Kollektion von Kreidefossilien aus dem Kristianstadgebiete.*) — Göteb. Kungl. vet.- o. vitt.-samh. handl. F. 5. Ser. A. Bd 6. N:o 5. Medd. fr. Gbgs Mus. zool. avd. N:o 79, 25 S., 5 Tafeln. English summary. Gbg. 1938

Kreidemollusken und -brachiopoden einer alten Kollektion im Göteborger Naturhistorischen Museum sind systematisch und in Bezug auf ihren Erhaltungszustand, Grösse und Vorkommen beschrieben. Sie sind in verschiedenen Lokalitäten, teils Mucronatensenon, teils Mammillatensenon, gesammelt. — Enthält Abbildungen von *Ostrea semiplana* Sow., *O. canaliculata* Sow., *Crassastella arcacea* ROEMER und einigen Brachiopodenarten. *P. Thorslund.*

STENSIÖ, ERIK, Paleozoologiska avdelningen. — K. Svenska Vetenskapsakad. Årsb. 1938. S. 209—216, Sthlm 1938.

Bericht über die Arbeiten und Sammlungszugänge der palaeozoologischen Abteilung des Stockholmer Reichsmuseums für das Jahr 1937 mit Liste der Veröffentlichungen, die aus der Abteilung hervorgegangen sind bzw. deren Sammlungsmaterial behandeln.

STENSIÖ, E. A:SON and SÄVE-SÖDERBERGH, G., *Middle Devonian Vertebrates from Canning Land and Wegener Peninsula* (*East Greenland*)., Part. 1. Placodermi, Ichthyodorulithes. — Medd. om Grønl. Bd 96. Nr. 6. 38 pp, 16 text-figs., 14 plates, Københ. 1938.

SÄVE-SÖDERBERGH, G., *Agnathi und Pisces.* — Fortschr. der Paläontologie, 1, S. 251—265, Berlin 1937.

Géologie quaternaire.

Dépots et phénomènes glacials.

AHLMANN, H. W:SON, *Über das Entstehen von Toteis.* — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, S. 327—341, 4 Textfig.

The glaciological and topographical conditions of the genesis of stagnant ice are discussed. The author distinguishes between three different groups:

1. Zones of stagnant ice at the front of a thinning continental ice sheet, examples of which are found in North Germany and Spitzbergen.
2. Stagnant ice, caused by preexisting topographical conditions, for instance some Norwegian high mountain valleys, transversally situated against the ice movement.
3. Stagnant ice, caused by climatological conditions, viz. that the excess of accumulation is reduced in such a high degree, that the whole ice mass will lie within the ablation area. This is exemplified by the final mechanics of the melting of the continental ice from the ice shed regions in Scandinavia and North America.

C. Mannerfelt.

AHLMANN, H. W:SON and THORARINSSON, SIGURDUR, *The Vatnajökull Glacier.* Preliminary Report on the Work of the Swedish-Icelandic Investigations 1936—1937. — New York, Geogr. Review 1938, pp. 412—438, 11 text-figs.

AHLMANN, H. W:SON and THORARINSSON, SIGURDUR, *The Ablation.* Vatnajökull. Scientific results of the Swedish-Icelandic investigations 1936—37—38. V. — Geogr. Ann. Årg. XX, 1938, pp. 171—233, 13 text-figs. Sthlm 1939.

DE GEER, GERARD, Jordbävningen vid Bromma. En ny version av sagornas jättekast (*The earthquake at Bromma.* A new version of the giant's throws of the sagas). — Sthlm, Sv. Dagbl. 1938, 4 pp.

DE GEER, GERARD, Jordbävning i Bromma (*Earthquake in Bromma*). — Sv. Turistfören., 24 pp., 13 text-figs., Sthlm 1938.

MANNERFELT, CARL, *Das Hervorschmelzen des Städjan-Berges aus dem absterbenden Inlandeis.* — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938. S. 405—422, 11 Textfig.

The Author is drawing an outline of the progress of ice dissipation from the mountains in the North of Dalecarlia in Sweden. The result of his investigation is that the ice was stagnant already when these mountains, which are lying in the ice-shed area, began to turn up as nunataks. The surface of the ice melted steadily downward until the last remnants lingered in the valleys and greater depressions. The characteristic melting forms are lateral moraines and terraces, subglacial eskers and a hummocky stagnant ice topography. *C. Mannerfelt.*

MUNTHE, HENR., Djupadalen i Västergötland. Ett intressant geologiskt naturminne som hotas av förstörelse (*Djupadalen in Västergötland, an interesting natural monument which is treathened with destruction*). — Sthlm, Sveriges Natur 1938, pp. 67—77, 7 text-figs.

A marked valley, eroded in Ordovician-Cambrian rocks by the outlet of the Baltic Ice-lake, is going to be destroyed in connection with burning of lime, and claims protection. *H. Munthe.*

THORARINSSON, SIGURDUR, *Über anomale Gletscherschwankungen mit besonderer Berücksichtigung des Vatnajökullgebietes.* — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, S. 490—506, 4 Textfig.

THORSLUND, PER, Växtfynd i leran vid Vålbackens tegelbruk i Jämtland (*Subfossil plants in the clay at the Vålbacken brick-yard in Jemtland*). — Sthlm, G. F. F. Bd 60, pp. 635—640, 1 text-fig.

Leaves of *Salix polaris* and *S. polaris* × *herbacea* were found in varved clay 0.32 m above moraine containing material transported from the W or the NW. In the section studied the clay had a thickness of 11 m at least, most of it being clearly disturbed and folded by an ice-mass later passing over it. Scattered loose blocks of rocks from the westerly mountains occur in the clay. According to the writer's interpretation the clay might hardly be regarded as a sediment in an ice-lake of the Late-Glacial time, an opinion formerly held. Very likely it constitutes a denudation remainder of interglacial deposits as some other sub-moraine occurrences of clay and stratified sand and gravel known from the easterly environs of the lake Storsjön in central Jemtland. *P. Thorslund.*

ZENZÉN, N., Meddelande om landisens avsmältning i Idre (*Mitteilung über die Abschmelzung des Landeises in Idre*). — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, S. 323—324.

Das vom Verf. während der Jahre 1933—37 mit Hilfe vor allem der Trockentäler studierte Gebiet in Idre im nördlichen Dalekarlien reicht im Osten bis an die Berge Nipfjället und Städjan. Gegen Ende der Abschmelzung des Landeises erstreckten sich, scheint es, die Reste desselben als Zungen vom See Idresjön im Südosten durch die Täler hinauf etwa bis an die von G. FRÖDIN im Jahre 1925 angegebene Lage der Eisscheide (im Tale des Storån noch etwas weiter nach Nordwesten). Während des letzten Stadiums der sukzessiven Entleerung gegen Süden des bekannten Grövel-Eissees dürfte das Wasser an der südöstlichen Fortsetzung oder Ecke (Skäråsen) des Bergrückens Dyllan abgeflossen sein.

Mit Cand. CARL MANNERFELT, der im Spätherbst des Jahres 1937 auf dem Städjan-Berge eine quartärgeologische Untersuchung angestellt hat ist eine Verabredung getroffen, zur Verhütung einer Kollision bei der Veröffentlichung der Resultate. *N. Zenzén.*

Géochronologie.

ANTEVS, ERNST, *Climatic Variations During the Last Glaciation in North America.* — Bull. of the Amer. Meteorol. Soc., vol. 19, 1938, pp. 172—176.

DE GEER, GERAD, *Des levées préhistoriques en Pologne.* — Comptes rendus du Congr. Int. de Géogr. Varsovie 1934. T. 2. pp. 62—65, 1 carte. Varsovie 1936.

DE GEER, GERARD, *Die exakte geochronologische Verknüpfung der quartären Bildungen.* — Verh. d. III. Intern. Quartär-Konf. Wien, Sept. 1936, S. 98—101. English summary S. 100—101. Wien 1938.

DE GEER, GERARD, *Periodic variations in the ablation of prehistoric land-ice.* — Sthlm, Ark. f. mat., astr. o. fys. Bd 26 B, N:o 6, 6 pp., 3 text-figs. Uppsala 1938.

DE GEER GERARD, *Principles of geochronology.* — Sthlm, Ark. f. mat. astr. o. fys. Bd 26 B, N:o 16, 11 pp., 3 text-figs., Uppsala 1938.

DE GEER GERARD, *Varve datings contra suppositions.* — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 236—242, 2 text-figs.

*DE GEER, GERARD, Geokronologi (*Geochronology*). — Sthlm, Nord. familjeboks månadskrön., 1938, pp. 176—181, 2 text-figs.

FROMM, ERIK, *Geochronologisch datierte Pollendiagramme und Diatomeenanalysen aus Ångermanland.* — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, S. 365—381, 7 Textfig.

Jahreswarwige postglaziale Tonsedimente, die R. LIDÉN bei seiner geochronologischen Untersuchung in Ångermanland (G. F. F. Bd 60) gesammelt hatte, wurden pollen- und diatomeenanalytisch bearbeitet. Sieben Sedimentprofile wurden für Pollenanalyse ausgewählt; vier der Profile wurden ausserdem für Diatomeenanalyse ausgenutzt. Die Profile waren in geochronologisch datierte, an einander grenzende Proben aufgeteilt worden. Die geochronologische Datierung wurde nach LIDÉN in historische Zeit umgerechnet. Jede Probe umfasst etwa 50—200 Jahreswarwen. Durch die untersuchten Profile ist die Postglazialzeit von der Abschmelzung des Inlandseises bis in die historische Zeit von mehreren parallellen Pollendiagrammen belegt. Diese Diagramme, dessen Konnexion also geochronologisch gegeben ist, zeigen mit einander und mit anderen mittelnorrländischen Diagrammen gute Übereinstimmung. Die Diatomeenanalysen werden von der Aussüssung durch das Flusswasser stark gestört, aber ein wahrscheinlicher Zeitpunkt für den Beginn der Litorinazeit wurde erhalten. Die wichtigsten Niveaus in den Pollen- und Diatomeendiagrammen sind folgende:

1. Beginn der zusammenhängenden Erlenkurve (= Ancylusmaximum?): 6 350 v. Chr.
2. Salzwassereinbruch am Beginn der Litorinazeit: 5 100—5 000 v. Chr.
3. Kulmination der postglazialen Wärmezeit (Birkenmaximum): 5 000—3 500 v. Chr.
4. Das plötzliche Häufigwerden der Fichte: 1 000—950 v. Chr. *E. Fromm.*

LIDÉN, RAGNAR, Den senkvartära strandförskjutningens förlopp och kronologi i Ångermanland (*Der Verlauf und Chronologie der spätquartären Strandverschiebung in Ångermanland*). — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, S. 397—404, 1 Textfig.

Der Aufsatz ist eine Zusammenfassung der geochronologischen Untersuchungen, die LIDÉN in dem Tal des Ångermanälvs ausgeführt hat. Infolge der starken jährlichen Wasserstandschwankungen in den nordschwedischen Flüssen (Tiefwasser im Winter, Hochwasser während der Schneeschmelze) haben sich dort bis in die Jetztzeit warwige Sedimente abgelagert, die von der Landhebung blossgelegt worden sind. Durch die übliche geochronologische Arbeitsmethode wurde eine Zeitskala aufgestellt, die sich 7 522 Jahre nach der letzten Eisseezapfung des Flussgebietes erstreckt und die DE GEER an seine Geochronologie angeknüpft hat. In zwölf der untersuchten Sedimentprofilen wurde die Sedimentoberfläche, die als Mündungsdelta vor der ehemaligen Flussmündung gebildet wurde, chronologisch datiert. Die dadurch erhaltene Strandverschiebungskurve zeigt ein allmähliches Abnehmen der Strandverschiebung von 220 m ü. d. M. bis an das jetzige Meeresniveau. Die Anknüpfung der geochronologischen Zeitrechnung an die historische wird durch Interpolation zwischen dem jüngsten geochronologisch und dem ältesten historisch festgestellten Strandniveau erhalten. Nach dieser Berechnung entspricht das 0-Jahr DE GEERS etwa 6 839 v. Chr. *E. Fromm.*

Variations de niveau.

FLORIN, STEN, Vrå-kulturen. En översikt över de senate årens undersökningar av sörmländska jordbrukarboplatser från äldre neolitisk tid (*Die Vrå-Kultur. Eine Übersicht der in den letzten Jahren vorgenommenen Untersuchungen über neolitische Ackerbauwohnplätze in Södermanland*). — Kulturhist. studier tillägn. Nils Åberg, S. 15—51, 25 Textfig. Sthlm 1938.

Eine übersichtliche Darstellung der archäologischen Ergebnisse der vieljährigen Untersuchungen des Verfassers über die Södermanländische Landschaft während des Steinalters. Von geologischem Interesse ist die Anknüpfung der Wohnplätze an die früheren Meeresufer, sowie Zeugnisse von den damaligen Klimaverhältnissen, z. B. die Funde von Abdrücken von Vitis vinifera ssp. silvestris.

K. E. Sahlström.

NILSSON, ERIK, *Pluvial lakes in East Africa.* — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 423—433, 4 text-figs.

VON POST, LENNART, Isobasytor i den senkvartära Viskafjorden (*Isobase levels of the late-Quaternary Viskan Fjord*). — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 434—456, 7 text-figs.

The Viskan investigations of the Geological Department of the University of Stockolm are to calculate the isostatic movements of the land and the eustatic changes of the height of the ocean by determining the factors in the uplift and sinking of the land or the ocean since the last glaciation (about 15 000 years). The field investigations are mostly confined to the valley of the Viskan River, which after the time of the land ice was a bay of the sea. In this valley, later lifted, material for an exact reconstruction of the geological development is better than in any other part of the scandinavian countries. The work will take ten years and will be finished in 1942 but a preliminary report was given in 1938 on the development of the valley according to the stratigraphic layers and the shore line observations. From diagrams of the latter the following conclusions have been drawn. 1) The retreting ice sheet of gothiglacial or possibly finiglacial times left a remnant of itself in the western part of the highlands of southern Sweden, a tongue of which extended down the Viskan Valley. 2) Asklund is right in his explanations of the late glacial development in Halland and the dating of Vendsyssels's Zirphœa layers as gothiglacial. 3) The isostatic uplift of land has been interrupted by real sinkings of the land both in gothiglacial and finiglacial time. 4) The eustatic transgressions are very rhythmic all through. 5) The difference between the low plains in Halland and the high land to the east (Hinge Line) in southwestern Sweden. In the field investigations of this and the following summers Dr. von Post intends to finish the upper part of the valley (earth drillings and tube levellings), and to make archæological reconnoitrings in addition to a geochronological time scale. *G. Wenner.*

SANDEGREN, R., En bestämning av högsta kustlinjen i sydvästra Hälsingland (*A determination of the highest Late Glacial shore line in South-western Hälsingland, Sweden*). — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 147—150, 2 text-figs.

The highest late glacial baltic shore line in the parish of Ovanåker in southwestern Hälsingland, marked by raised beaches, now lying 228 meters above sea-level. At the same beach is a now dry erosion-valley, that served as outlet from a late glacial ice-dammed lake has its mouth, thus showing the contemporaneousness of that lake and the highest Late Glacial shore line. *R. Sandegren.*

SANDEGREN, R., *Über die fossile Mikroflora aus den Bohrungen bei Bad Hel und Jurata auf der Halbinsel Hel.* — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 601—611, 2 text-figs.

Author has examined the diatoms and the pollen-flora of the Ancylus- and Litorina-sediments from two borings at Hel and at Jurata on the peninsula of Hel, Northern Poland. The series of strata at Hel show that a moraine-surface, now 81 m below sea-level, was in late Ancylus-time inundated during the overturning of the Ancylus Lake. This transgression was directly continued by the eustatic transgression of the Litorina Sea, and after the time of the maximum-transgression of the latter the district was also subjected to an isostatic subsidence. At Jurata the Ancylus-sediments are missing, and are replaced by sediments containing a mixed flora of freshwater- and saltwater-diatoms, probably indicating deposition in a mouth of the rives Weichsel in early Litorina-time. *R. Sandegren.*

THOMASSON, H. †, Kolmårdens Litorinagränser jämte en översikt av nivåförändringarna inom Kolmården (*Die Litorinagrenzen des Kolmården nebst Übersicht der Niveauveränderungen in Kolmården*). — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, S. 19—54, 12 Textfig.

Zwei Arbeiten die lange Zeit als Manuskript gelegen und Posthuma herausgegeben sind. Die erste ist eine Beschreibung von Strandlinienlokalen und 11 Torflagerfolgen.

Diese sind genau auf Pollen und Diatomeen analysiert um ein Bild von der Entstehung und frühesten Entwicklung des Litorinameeres in Kolmården zu geben. Thomasson findet, dass keine Litorinatransgression in Kolmården stattgefunden hat. Der Salzwassereinbruch liegt bei 42.5 m ü. d. M. Der zweite Teil berührt die älteren Stadien der Ostsee und gibt eine allgemeine Zusammenfassung der ganzen Entwicklung nach der Ansicht von Thomasson 1929. *G. Lundqvist.*

Biogéologie.

ANTEVS, ERNST, *Rainfall and tree growth in the Great Basin.* — Carnegie Inst. of Washington, Publ. No. 469. Am. Geogr. Soc. Spec. Publ. No. 21. 7 + 97 pp., 7 text-figs., 2 plates. Baltimore and New York 1938.

ANTEVS, ERNST, *Was »Minnesota girl» buried in a gully?* — Journ. of Geol. Vol. XLVI, 1938, pp. 293—295.

ANTEVS, ERNST, *Postpluvial Climatic Variations in the Southwest.* — Bull. of the Amer. Meteorol. Soc., vol. 19, 1938, pp. 190—193.

ANTEVS, ERNST, *Studies on the Climate in Relation to Early Man in the Southwest.* — Carnegie Inst. of Washington Year Book No. 37, 1938, p. 348.

CLEVE-EULER, ASTRID, Våra sjöars Melosira-plankton (*Das Melosira-. Plankton unserer Seen*). — Lund, Botan. Not. 1938, S. 143—163, 1 Tafel.

Kurze Besprechungen der planktischen Melosiren aus den Formenkreisen *M. islandica*, *M. granulata* und *M. italica*. *G. Lundqvist.*

ERDTMAN, G., Pollenanalysen och biologiundervisningen. En redogörelse för pollenanalysens teknik (*Die Pollenanalyse und der Biologieunterricht. Ein Bericht über die pollenanalytische Technik*). — Medlemsbl. f. Biologilärarna n:r 1, 4 S. Sthlm 1938.

Verf. bringt einige pollenanalytische Aufgaben, welche als Schülerarbeiten für den Biologieunterricht geeignet sind, und gibt daneben eine kurze von Material- und Literaturverzeichnis begleitete Besprechung über Einsammeln von rezentem und fossilem Pollenmaterial, und dessen Behandlung bei der Herstellung von Dauerpräparaten. *C. Larsson.*

ERDTMAN, G., Pollenanalys och pollenmorfologi (*Pollenanalyse und Pollenmorphologie*). — Sthlm, Sv. Bot. Tidskr. Bd 32, S. 130—132, Uppsala 1938.

Autoreferat von einem Vortrag, in dem der Verf. u. a. die Verbreitung der Pollenkörner über den Atlanten und in der Västeråsgegend, pollenanalytische Untersuchung von Rohhumus, die Pollenproduktionen verschiedener Pflanzen, Bau der Pollenkörner und verschiedene in fossilem Zustand angetroffene Pollenarten bespricht. *C. Larsson.*

*ERDTMAN, G., Pollenforskning (*Pollen researches*). — Sthlm, Nord. Familjeboks Månadskrönika 1938, pp. 351—357, 19 text-figs.

GRANLUND, ERIK, Furnesskidan (*Der Ski aus Furnes*). — In: LID, NILS, Skifundet frå Furnes. Med pollenanalytisk tidfesting av Erik Granlund. S. 41—44, 1 Textfig. Oslo 1938.

Der Fund wurde in einem Moor nordöstlich vom See Mjösen in Norwegen gemacht. Er ist von Granlund in einen relativ frühen Teil des Eisenalters datiert worden. *G. Lundqvist.*

VON POST, L., *The geographical survey of Irish bogs.* — The Irish Nat. Journ., VI, 1937, pp. 210—226.

Selling, Olof H., *Entwicklungsgeschichtliche Studien im Molken-See mit besonderer Rücksicht der Frequenzwechsel der Makrofossilien.* — Sthlm, G. F. F., Bd 60, 1938, S. 457—489, 13 Textfig.

The purpose of this study was to investigate the history of the ancient Lake Molken in the province of Södermanland by studying the fossils of its deposits. Three methods were used: pollen analysis, diatom analysis and a detailed quantitative analysis of the macrofossils, resulting in absolute frequency curves for seeds, fruits, vegetative plant remains and animal fossils. These curves illustrate the order of succession of different species during the filling up of the lake, but they also suggest differences in the relative depth of water, which were probably caused by oscillations of the humidity during the corresponding period. A bathymetrical diatom diagram gives further evidences for this interpretation. *O. H. Selling.*

Étude des sols et Géologie agricole.

Arrhenius, Olof, Upplysningar till en karta över den gotländska åkerjordens fosfathalt (*The Phosphate content of the soils of the Isle of Gotland*). — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 412 [= Årsbok 32 (1938) N:o 2] 1938, 15 pp., 8 text-figs., 1 plate. English summary pp. 14—15.

The Island of Gotland, in spite of generally favorable conditions, has a comparatively low agricultural yield. This has been shown to be caused by deficiency in phosphates. Of land used for sugar-beet growing, 80 000 samples have been analysed. Lokal patches above the ordinary phosphate content are found at prehistoric village sites, but not in connection with later habitations.

P. Geijer in Ann. Bibl. Econ. Geol.

Egnér, H., Köhler, G. und Nydahl, F., *Die Laktatmethode zur Bestimmung leichtlöslicher Phosphorsäure in Ackerböden.* — Lantbruks-Högsk. Ann. Vol. 6, S. 253—298, 9 Textfig., Schwedische Zusammenfassung S. 297—298, Uppsala 1938.

Ekström, G., Södermanlands jordarter (*Die Bodenarten Södermanlands*). — Svenska gods och gårdar XII, S. 17—23, Uddevalla 1938.

Ekström, Gunnar, Preliminärt nordiskt förslag till jordvattnets terminologi (*Vorläufiger, nordischer Vorschlag zur Terminologie des Bodenwassers*). — Beretn. fr. N. J. F:s Kongres i Uppsala, Juli 1938. Fortryk. Sekt. V. Nr. 1. 15 S., 1 Textfig. Kbhvn 1938.

Der Vorschlag umfasst Definitionen einer grossen Anzahl von Termen, die in der Bodenforschung verwendet werden. Zum Schluss folgt ein Schema mit Vorschlag zur Einteilung des Bodenwassers.

I. Gebundenes Wasser
   A. Chemisch gebundenes Wasser.
   B. Adsorptionswasser (folgende Grenzen können gegeben werden: hygroskopisches Wasser, Hygroskopizität, Welkenpunkt und grösste Wasseradsorption).
   C. Kapillarwasser (der hydrostatische Druck im Kapillarwasser ist kleiner als der der Bodenluft).
      1. Porenwinkelwasser.
      2. Hängendes Kapillarwasser.
      3. Sinkendes Kapillarwasser.
      4. Kapillarsaumwasser.

II. Freies Wasser (unter Einwirkung nur von der Schwerkraft und bei Bewegung ausserdem von der Friktion; der hydrostatische Druck im freien Wasser ist grösser als oder gleich dem atmosphärischen Druck).
      1. Sinkendes freies Wasser.
      2. Grundwasser.

F. Rengmark.

Ekström, Gunnar, Åkerbevattning i Sverige (*Ackerbewässerung in Schweden*). — Stockholmstidningen $^{30}/_{12}$ 1938.

Johansson, Simon, Lerornas Permeabilitet. Några synpunkter på deras dränering (*Die Durchlässigkeit der Tonböden. Einige Gesichtspunkte zu deren Drainierung*). — Ber. N. J. F:s Konf. Upsala, Juli 1938. Sekt. V. Nr. 3. 10 S., 1 Textfig. Københ. 1938.

Verf. hat die Rissbildungen in verschiedenen Tiefen des Untergrundes eines beackerten Bodens, der aus spätglazialem schwerem Tone besteht, von Zeit zu Zeit studiert. Er hat gefunden, dass die wasserleitenden Risse in beträchtlichem Masse durch Niederschlämmung von Material aus der Ackerkrume, verstopft werden können. Die Niederschlämmungsprozesse sind besonders aktiv, wenn die Ackerkrume bei Bearbeitung fein pulverisiert worden ist, wie es bei Hackfruchtbau gewöhnlich ist, und der Verf. will darin eine Ursache zur Verschlechterung der Durchlässigkeit des Bodens sehen. *S. Johansson.*

Johansson, Simon, *Die Grundwasserbewegung in den Tonböden.* — VI. Balt. hyrdolog. Konf. Deutschl. Aug. 1938. Ber. 6 B (Schweden) 11 S., 1 Textfig. Berlin 1938.

Johansson, Simon, Om fosforsyran i åkerjorden (*Über die Phosphorsäure im Ackerboden*) Lantmannen. Svenskt land. 1938.

Johansson, Simon, Några funderingar med anledning av årets vårbruk (*Einige Gedanken über den Frühjahrbau dieses Jahres*). Lantmannen, Svenskt land. 1938.

Mattson, Sante and Karlsson, Nils, *The Electro-Chemistry of Soil Formation: II. The phosphate Complex.* — Lantbruks-Högsk. Ann. Vol. 6, pp. 109—157, 18 text-figs., Swedish Summary pp. 156—157, Uppsala 1938.

Sahlström, K. E. och Arrhenius, O., Bebyggelse och fosfathalt i norra Västergötland (*Besiedelung und Phosphatgehalt in nördlichen Westergötland*) — Sthlm, Ymer, årg. 58, 1938, S. 42—55, 6 Textfig.

Die von O. Arrhenius ausgearbeitete Phosphatmethode wurde in Westergötland für eine regionale Untersuchung geprüft. Erdproben wurden längs gewissen Wegstrecken mit 100 M. Abstand genommen und auf Phosphorsäure untersucht. Es zeigte sich, dass eine gute Übereinstimmung zwischen dem Phosphorsäuregehalt des Bodens und den vorgeschichtlichen Besiedelungsverhältnissen besteht. In den Gegenden, wo vorgeschichtliche Altertümer fehlen oder spärlich sind, war der Phosphatgehalt sehr gering, dagegen hoch in den Gegenden wo zahlreiche Altertümer von verschiedenen Zeitaltern eine dicke Besiedelung von der Steinzeit an bezeugen. *K. E. Sahlström.*

Torstensson, G. und Eriksson, Sigurd, *Studien über die Festlegung der Phosphorsäure in Gyttjaböden. II.* — Lantbruks-Högsk. Ann. Vol. 6, S. 89—107, Schwedische Zusammenfassung S. 105—106, Uppsala 1938.

Donnés biographiques.

Carlheim-Gyllensköld, Vilhelm, Nécrologie:

Ljungdahl, Gustaf S., Vilhelm Carlheim-Gyllensköld, 1859—1934. — Terrestr. Magnetism and Atmospheric Electricity 1935, pp. 107—110, 1 portrait.

GRANLUND, ERIK, Nécrologies:

AHLMANN, H. W:SON, Erik Granlund. — Sthlm, Ymer 1938, pp. 320—323, 1 portrait.

LUNDQVIST, G., Erik Granlund †. — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 525—542, 1 portrait.

LUNDQVIST, G., Staatsgeologe Erik Granlund †. — Geol. d. Meere u. Binnengewässer, Bd 2, p. 450. Berlin 1938.

MOBERG, IVAR, Erik Granlund * 1892 † 1938. — Sthlm, Globen, årg. XVII, 1938, pp. 32—33, 1 portrait.

NELSON, HELGE, Erik Granlund $^{20}/_{12}$ 1892—$^{20}/_{3}$ 1938. — Lund, Sv. Geogr. Årsb. 1938, pp. 69—76, 1 portrait. Deutsche Zusammenfassung, pp. 75—76.

NORDENSON, CARL, T. f. Professorn Erik Granlund född 1892, död 1938. — På skidor. Fören. f. skidlöpn. o. friluftslivets främj. i Sverige. Årsskr. 1939, p. 408, 1 portrait. Malmö 1938.

SANDEGREN, R., Erik Granlund †. — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, p. 321.

HAGLUND, EMIL, Nécrologie:

B. A., Emil Haglund †. — Jönköping, Sv. Mosskulturf. Tidskr. 1938, pp. 221—222, 1 portrait.

HEDBERG, NILS RAGNAR, Nécrologie:

SANDEGREN, R., Nils Ragnar Hedberg †. — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, p. 116.

NATHORST, HARRY, Necrologie:

SANDEGREN, R., Harry Nathorst †. — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, p. 550.

THOMASSON, H., Necrologies:

BAGGE, AXEL, Harald Thomasson. In memoriam. — Sthlm, Fornvännen 1938, pp. 366—367.

LUNDQVIST, G., H. Thomasson. Några minnesord. — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 55—66, 2 portraits.

WILKMAN, W. W., Nécrologie:

MIKKOLA, ERKKI, W. W. Wilkman †. — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 151—152, 1 portrait.

Miscellanées.

Det Tredje Nordiska Geologmötet (*The Third Northern Geological Meeting*). — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp, 651—666, 5 text-figs.

The meeting took place in Sweden from July 29th to August 12th 1938, with the main purpose to study the results of the last 20 years of geological work in this country. After three short contemporaneous excursions to the Rhaetic-Liassic beds of Scania, to the Archean of the Skärgård off Stockholm, and to the Quaternary near Stockholm, a congress day was held in Stockholm on July 31st. From there the main excursions went to different parts of Sweden: to some Archæan and mine regions of Bergslagen and Norrland, to the Caledonian mountains and the Cambro-Silurian of Norrland, and to the Quaternary of Southern Sweden. In all 107 geologists from Denmark, Finland, Iceland, Norway, Sweden, Germany, Holland, and South Africa attended the meeting. *G. Troedsson.*

*ERDTMAN, G., Geografiska och biologiska arbetsuppgifter i gymnasiet (*Geographische und biologische Arbeitsaufgaben in der Oberstufe des Gymnasiums*). — 8 S., 11 Textfig. Västerås 1938.

Florin, Rudolf, Förteckning å Svenska Nationalparker samt å fridlysta naturminnen. 4 de uppl. (*Verzeichnis schwedischer Naturschutzgebiete und geschützter Naturdenkmäler*). — K. Sv. Vet. Akad. Skr. i Naturskyddsär. N:r 34, 115 S. Sthlm 1938.

Gavelin, Axel, Sveriges Geologiska Undersökning [Den svenska officiella kartverksamheten år 1937] (*Die geologische Landesanstalt Schwedens*) [Die schwedische offizielle Kartentätigkeit während des Jahres 1937]. — Sthlm, Globen, årg. XVII, 1938, S. 5—6.

Höganäs-Billesholms Aktiebolag 1938. Ett 200-årsminne (*The Höganäs-Billesholm Co. 1938. A 200 anniversary jubilee*). — 16 pp., 8 text-figs., Sthlm 1938.

A brief account of the economic history of the coal mining and the associated industries in NW Scania with reproductions of old documents containing the concessions for mining. *G. Troedsson.*

Högbom, A. G., *Die Atlantisliteratur unserer Zeit.* Betrachtungen eines Geologen. — Bull. Geol. Inst. Ups., Vol. XXVIII, S. 17—78, 10 Textfig., Uppsala 1938.

Pendant plus de 2 000 ans, la question de l'Atlantide disparue a intéressé des savants de la plupart des branches de la science ainsi qu'un grand nombre d'hommes de lettres et de poètes. La littérature sur l'Atlantide est très vaste, et les hypothèses présentées sont nombreuses. Parmi ceux qui se sont occupés de la question, on trouve de purs dilettantes mais aussi un grand nombre d'hommes célèbres de la science, et, pendant les dernières dizaines d'annèes, la production de la littérature dans la matière a plutôt montré une augmentation. En France, on a fondé en 1927 »La Société d'Etudes Atlantéennes» qui a publié, entre autre, une bibliographie atlantéenne d'une grande valeur.

A un géologue, beaucoup sinon la plupart des hypothèses basées sur la science naturelle paraîssent absurdes, et aucun géologue ne peut le considérer comme vraisemblable que de grands continentes soient disparus dans la mer à une époque avancée. Dans l'œuvre de Platon sur l'Atlantide, l'auteur lui-même ne voit non plus qu'un poème, un roman social ou un roman à tendence. L'œuvre se termine par une bibliographie sur la littérature atlantéennes récente. *E. R. Ygberg.*

Hörner, N. G., Geologiska inslag i internationella geografkongressen i Amsterdam 1938 (*Geological topics at the International Geographer Congress in Amsterdam*). — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 641—645.

*von Post, Lennart, Två historiska flyttblock. Monumentet vid Tannenberg (*Two historical erratic blocks. The monument at Tannenberg*). — Sthlm, Nord. Familjeboks Månadskrönika Årg. 1, 1938, pp. 94—101, 8 text-figs.

Sandegren, R., *Revue annuelle de la littérature géologique suédoise 1937.* — Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, pp. 555—589.

Sundius, N. and Bygdén, A., *Isolation of the mineral dus in lungs and sputum.* — Journ. of Industr. Hygiene and Toixcology, Vol. 20, No. 5, May 1938, pp. 351—359.

Troedsson, G., Voigt's lackfilmmetod (*Voigt's Lackfilmmethode*). Sthlm, G. F. F. Bd 60, 1938, S. 646—648.

The Weathering of the Nordingrå Gabbro.

By

Harry von Eckermann.

(M. S. received Oct. 7th, 1939.)

In a series of earlier papers the present author has published the results of his investigations of Swedish Jotnian sediments and their derivation from the disintegration and decomposition of Jotnian eruptive rocks (cf. 2, 3, 4, 5). In consequence of the attack launched contemporaneously on the magmatic origin of the rapakivi granites and the claim that they were nothing but camouflaged Jotnian sediments, granitized »in situ» (cf. 1), special attention was paid, during the course of the researches, to the acid eruptives and their arcoses in order to demonstrate the incompatibility of the new theory with tangible evidence.

As it may be of some interest to supplement the previously acquired data by an analytical study of the weathering of a basic Jotnian eruptive, too, the present author has collected two average samples, each representing some two cubic metres of rock, firstly of the gabbro of the northern part of Ringkalleberget Hill at Nordingrå and, secondly of its arcose.

Ringkalleberget Hill lies on the eastern shore of Gaviksfjärden due south of the localities of Analyses IV and VI, marked on the author's map of the anorthositic area of Nordingrå (cf. 5, p. 246). The western part of the base of the hill consists of gabbro and the eastern of anorthosite; the samples being collected at the joint where the underlying gabbro grades into the pegmatitic phase separating the two (cf. 5, p. 246, section of map). The somewhat pegmatitic gabbro was sampled about one meter below the level where the first traces of weathering are discernible, the arcose, on the other hand, at a level well below that of megascopically observable re-sedimentation. The coarser fragments of disintegration, consequently, may be assumed to have remained approximately »in situ».

The weathering at this locality has affected the gabbro to a depth of about 8 metres, and the arcose is covered by about 10 metres of quartzitic sediments, overlain in their turn by a sheet of intrusive olivine-

diabase of the doleritic Åsby-type, the whole giving to the hill the topographical aspect of a table-land. The present-day thickness of the diabase ranges from 80 to 120 metres, but may originally have been considerable greater.

The two samples were analyzed and the analyses are given below as No. I and II. A study of the decomposition-process was made on thin-sections from samples taken vertically to the weathering-surface. The pyroxene was found to be the mineral most strongly attacked and to alter into blotches of ore-minerals, quartz and chlorite. Occasional small flakes of biotite, too, indicate a slight secondary diagenetic influence due to the thermal agency of the diabase intrusion. The decomposition of the plagioclase progressed more slowly than that of the pyroxene, the resultant remaining products being albite, quartz and sericite. While, in the case of the pyroxene, the whole of the lime was ultimately carried away in solution, some remains within the plagioclase-pseudomorphs as saussuritic pigmentation. The minerals last and least affected by the weathering were the orthoclase-grains, which remain, although badly corroded, where the plagioclase is already gone. Contrary to expectation the apatite seems to have been totally unaffected at a time when all the other components of the gabbro were already in an advanced stage of decomposition. In the sampled arcose it remains crystallographically and chemically intact.

The absolute losses and gains corresponding to these mineral transformations cannot be determined by a direct comparison of the two analyses. On the assumption, however, that Al_2O_3 is the least soluble component and remains constant, a re-calculation of the arcose-analysis to the same alumina-percentage as that of the gabbro-analysis indicates the following displacements:

	Gains: % weight	Losses: % weight
SiO_2	—	8.4
TiO_2	—	—
P_2O_5	—	—
Fe_2O_3	4.9	—
FeO	—	1.4
MnO	0.1	—
MgO	—	0.2
CaO	—	6.4
Na_2O	—	1.1
K_2O	1.0	—
H_2O	0.8	—
	6.8	17.5

Even if attention be paid to the possibility of some alumina having gone into solution, as well as of some small-grained decomposition-products having been displaced and redeposited in cracks opened by the brusting asunder of larger grains, the calculation clearly indicates a loss in silica, lime and soda, and a gain in iron, potash and water. It also emphasizes the increase in ferri: ferro ratio.

Comparing this weathering with that of the rapakivi of the peninsula Katken (Nordingrå), previously described by the present author, the corresponding calculation (Arcose-analysis VII, 4, p. 564; rapakivi-analysis III, 3, p. 511) leads to the following displacements:

	Gains: % weight	Losses: % weight
SiO_2	—	31.1
TiO_2	0.6	—
Fe_2O_3	5.1	—
FeO	0.3	—
MnO	—	—
MgO	0.6	—
CaO	0.1	—
Na_2O	—	2.2
K_2O	—	0.4
H_2O	0.4	—
	7.1	33.7

In this case, too, there is a loss in silica and soda and a gain in iron, water and ferri:ferro ratio. On the other hand, there are discrepancies in the movements of titanium, magnesia, lime and potash. If, however, consideration be taken to the different mineralogical and textural composition of the two primary rocks, gabbro and rapakivi, the reasons become clear.

At least 50 % of the titanium of the gabbro is bound to the basic, easily decomposed, silicates, while that of the rapakivi occurs as small-grained titano-magnetite. On the alteration of said silicates the titanium remains more or less »in situ» as ilmenitic precipitates within the pseudomorphs, while the resistant primary ore-crystals of the granite, on the crumbling of the surrounding felspars, settle by gravitation towards the basal level of the arcose. A relative increase of titanium will result in the first case, and an absolute increase in the latter, as borne out by a comparison of the analyses and their recalculations.

As to magnesia, the loss recorded at the weathering of the gabbro calls for no comment, while the comparatively great gain in the case of the granite-arcose is due to secondary enrichment of sericite, caused by

a slight re-sedimentation. The slight gain in lime of the granite-arcose as compared with the great loss of the gabbro is accounted for by a secondary gravitative concentration of apatite. Discounting the lime of the apatite, the original lime of the rapakivi is found to have been lost almost totally.

The only remaining discrepancy is that of the potash, which shows a loss on the weathering of the granite (the loss actually being considerably greater than is shown by the figures if the accumulation of sericite be taken into account), and an absolute gain in the case of the gabbro. While the former observation agrees with previously established displacements on the decomposition of granites, the latter needs a few words of explanation. The cause seems to lie in the different composition of the original felspars: in the case of the gabbro, Or-bearing plagioclase and pure orthoclase; in that of the granite, heterogeneous microperthite. As the plagioclase decomposes more readily than the homogeneous orthoclase, and its Or-component is carried away in solution, an absolute, and not only a relative, gain in potash must arise in the gabbro-arcose. On the decomposition of the microperthite of the granite, on the other hand, the heterogenity will facilitate the breaking up of the orthoclase simultaneously with the albite, and in proportion to the solubility of the two components. There will be no concentration of solid orthoclase-kernels towards the basal levels of the arcose.

Returning to the synonymous gains and losses, iron-water and soda-silica respectively, the enrichment in iron, for instance, cannot be accounted for by the decomposition »in situ» of the minerals alone, but must have been brought about by infiltration of iron-bearing solutions from overlying sediments and by gravitative settling of ore-crystals within the crumbling rocks. The large loss of soda is accounted for by the relative stability of orthoclase as compared with that of plagioclase, as well as by soda not being used to the extent of potash in more stable secondary minerals.

The still larger loss of silica is primarily due to the liberation of soluble silica on the decomposition of alkali- and ferro-magnesian silicates and only secondarily to the attack on the far less soluble solid quartz-grains. Consequently, rocks with modal quartz should, theoretically, lose their SiO_2-content slower than do quartz-free silicate-rocks of the same acidity. On the other hand, quartz-grains, freed from their »setting» through the decomposition of surrounding silicates, will easily be displaced and concentrated towards the upper levels of the arcose by sedimental agencies. This may explain why the granite-arcose at Katken, sampled at a higher arcose-level, shows four times the silica-loss of the gabbro-arcose, sampled at a lower level.

The previous discussion has been based on the assumption of Al_2O_3 remaining constant in weight during the katamorphic process. The relative gains and losses, however, may be expressed by the »straight-line» diagram used by LEITH and MEAD in their text-book on Metamorphic Geology, and obtained by plotting the quotients (multiplied by 100) of each constituent, in the unaltered phase, divided by its percentage in the altered phase. Such a diagram of the rapakivi-arcose and the gabbro-arcose, plotted in the modified scale employed by these authors, is given in Fig. 1.

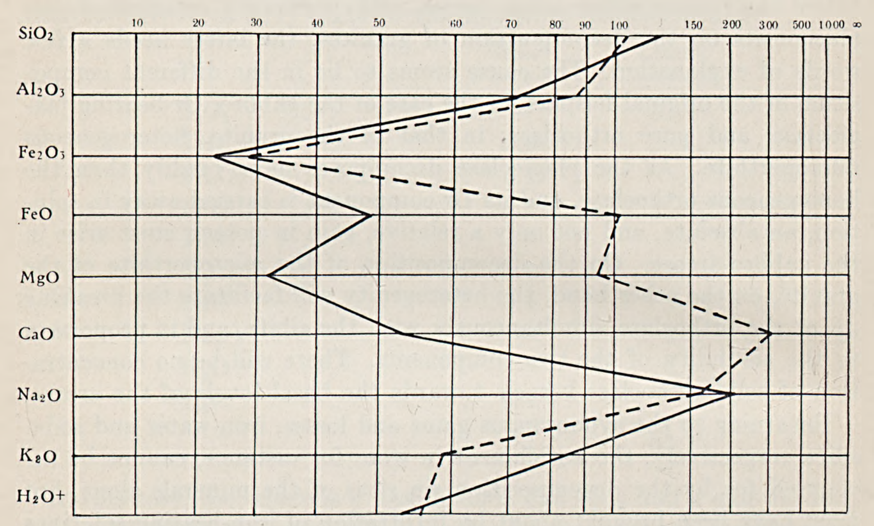


Fig. 1. Diagram representing losses and gains of constituents in the weathering of gabbro (dash line) and rapakivi granite (solid line).

Comparing this diagram with the corresponding diagrams of quaternary katamorphism of acid and basic igneous rocks, given by the above-mentioned authors, the similarity is evident. The only discrepancy worth mentioning is the relative gain in FeO — total Fe, respectively — of the rapakivi-katamorphism as contrasted with a general loss in the LEITH-MEAD-diagrams. As previously mentioned, the gain in Fe may be referred to secondary enrichment from overlying sediments, and the discrepancy, consequently, may be disregarded.

The diagram of Fig. 1 seems to indicate that no material change has occurred in the process of katamorphism since the Jotnian epoch. Nevertheless, the weathering conditions of those days must have differed from those of to day, as no plant-life covered the soil and no organic acids took part in the katamorphism. The chemical composition of the atmosphere may have been different, too. On the other hand, the ab-

Analysis No. I.

Somewhat Pegmatitic Gabbro, Ringkalleberget Hill, Nordingrå.

Analyst: H. von Eckermann.

	%	Mol. Prop. × 100	Norm	Mode %	Niggli's System	Osann's System
SiO_2	50.96	84.85	Or . . 10.58	Plagioclase	qz − 7.5	s 56.6
TiO_2	1.11	1.39	Ab . . 22.50	($Or_{13}Ab_{38}An_{49}$) 55.3	si 130.5	A 4.4
P_2O_5	0.41	0.29	An . . 25.31	Pyroxene (incl.	ti 2.15	C 5.6
Al_2O_3	15.57	15.27	Σ sal . 58.39	some amphibole	al 23.5	F 23.2
Fe_2O_3	1.59	1.00	di . . 13.63	and serpentine) 38.5	fm 43.0	a 4.0
FeO	11.47	15.97	hy . . 21.29	Ores 2.1	c 24.0	c 5.0
MnO	0.28	0.40	mt . . 2.31	Orthoclase . . . 2.0	alk 9.5	f 21.0
MgO	3.95	9.80	il . . . 2.11	Biotite 1.1	mg 0.35	n 7.1
CaO	8.94	15.94	ap . . 0.97	Apatite 1.0	k 0.31	k 0.93
Na_2O	2.62	4.23	Σ fem . 40.31	100.0	c/fm 0.56	
K_2O	1.79	1.90	H_2O . . 1.39			
H_2O + 105°	1.39	7.72	100.09			
	100.08	Quantitative System: III: 5: 4: 4 — *Auvergnose.*				
H_2O − 105°	0.24	Or: Ab: An — 18.16: 38.53: 43.41.				

Analysis No. II.

Gabbro Arcose, Ringkalleberget Hill, Nordingrå.

Analyst: R. Blix.

	%	Mol. Prop. × 100	Norm	Mode %	Niggli's System	Osann's System
SiO_2	47.18	78.56	Q . . . 8.29	Altered felspar	qz −15	s 55.6
TiO_2	1.20	1.50	Or . . 18.69	(Mainly albitic,	si 123	A 4.2
P_2O_5	0.45	0.32	Ab . . 14.14	some ortho-	ti 2.36	C 7.5
Al_2O_3	17.25	16.92	An . . 11.15	clase) 24.3	al 26.5	F 20.8
Fe_2O_3	7.24	4.53	C . . . 6.93	Mica (Sericitic) . 23.1	fm 56.0	a 4.0
FeO	11.30	15.73	Σ sal . 59.20	Quartz 23.2	c 8.0	c 7.0
MnO	0.50	0.71	hy . . 23.93	Chlorite 16.4	alk 9.5	f 19.0
MgO	4.16	10.32	mt . . 10.47	Ores 12.0	mg 0.29	n 4.5
CaO	2.82	5.03	il . . . 2.28	Apatite 1.0	k 0.55	k 0.91
Na_2O	1.68	2.71	for . . 0.10	100.0	c/fm 0.14	
K_2O	3.11	3.30	ap . . 1.01			
H_2O + 105°	2.51	13.93	Σ fem . 37.79			
H_2O − 105°	0.39	—	H_2O . . 2.90			
BaO	0.10	0.07				
S	0.03	0.09	99.89			
	99.92	Or: Ab: An 42.52: 32.15: 25.33.				
− O = F	0.01					
	99.91					

sence of vegetation is characteristic of present-day arid areas, too. Previous morphological studies of the Jotnian sediments have led the present author to assume a generally arid Jotnian climate (4, p. 566) in conjunction with alternating aeolian and hydrodynamic sedimentation. In the case of Nordingrå, where the profound weathering (20 metres in the rapakivi, 10 metres in the gabbro) is not accompanied by any appreciable re-sedimentation of the deep-seated parts of the arcose, an extremely arid climate is suggested with little or no aquatic morphologic action (cf. 4, p. 576).

As the diagrams of Leith and Mead do not include analyses of any corresponding present-day extremely arid katamorphism of either acid or basic rocks, the general similarity of those diagrams with that of Nordingrå may be deceptive. Any conclusion as to the consistency of the katamorphic processes throughout the post-archaean ages is, therefore, premature, but Nordingrå furnishes, in conjunction with a corresponding quaternary area, an excellent base for a more extensive and systematic research, which may allow of more far-reaching conclusions.

For the present, the diagram, Fig. 1, may be taken as an illustration of the true katamorphic genesis of both the gabbro- and the rapakivi-arcoses. The present author has previously (3, p. 517) called attention to the beautifully exposed arcose-level at Katken and to its horizontal, uninterrupted intersection of underlying and adjoining rapakivi, anorthosite and gabbro. The consecutive mineralogical change of the basal arcose in conformity with that of the underlying rock definitely proves a unitary genesis. Consequently, those who claim the rapakivi-arcose to be an embryonal granite must necessarily face the unpleasant consequence, too, of accepting the gabbro as Jotnian sediments metamorphosed by mysterious »emanations», characterized by the chief-component Na_2O. $5CaO$. SiO_2!

Although the principal object of the present paper is to contribute to our knowledge of Jotnian katamorphism, it serves to stress, as well, the utter inconsistency between tangible evidence and the rapakivi-granitization-hypothesis.

References:

1. Backlund, H., Die Umgrenzung der Svecofenniden, Bull. G. Inst. Upsala Vol. XXVII, 1937.
2. v. Eckermann, H., The Jotnian Formation and the Sub-Jotnian Unconformity, G. F. F. Bd. 59, 1937.
3. —, The Genesis of the Rapakivi Granites, G. F. F. Bd. 59, 1937.
4. —, The Genesis of the Jotnian Sediments, G. F. F. Bd. 59, 1937.
5. —, The Anorthosite and Kenningite of the Nordingrå Region, G. F. F. Bd. 60, 1938.

†



ALVAR HÖGBOM.

När en av våra kamrater vid Sveriges geologiska undersökning våren 1938 helt hastigt avlidit, fällde statsgeologen Alvar Högbom efter dennes begravning ett yttrande, att det var honom döden nästa gång skulle skörda. Mycket i hans handlande tyder på att han var beredd, när döden nådde honom den 23 augusti detta år. Han var sysselsatt med malmgeologiska undersökningar i Remdalen i Västerbottensfjällen, när han sjuknade. Efter att under svåra lidanden ha klövjats tre mil i svår terräng, hämtades han av flygambulans och fördes till Östersunds sjukhus, där han avled några dagar senare, endast 45 år gammal.

Alvar Högbom föddes den 10 juni 1894 i Örebro. Efter studentexamen vid Örebro högre allmänna läroverk kom han hösten 1912 till Uppsala universitet, där han avlade fil. kand.-examen i maj 1917. Hans huvudämne synes då ha varit kemi och han tjänstgjorde redan före sin kandidatexamen kortare tider som asssistent vid Statens kemiska stationer i Örebro (juni 1914) och Västerås (nov. 1916—mars 1917). Efter kandidatexamen tjänstgjorde han ånyo vid de kemiska statio-

nerna i Västerås (juni—juli 1917) och Örebro (augusti 1917—juni 1918). Vid denna tid torde Högbom ha stått tvekande, huruvida han skulle fortsätta som kemist, på vilken bana han snabbt syntes kunna erhålla fast plats, eller om han skulle slå om och bli geolog. Genom exkursioner i Kebnekaise-St. Sjöfallsområdet under ledning av professor P. Quensel och genom en på bekostnad av Svenska Turistföreningen företagen översiktsresa kring de Övre Kaitumsjöarna hade nämligen Högboms intresse för geologien och för fjälltrakterna blivit väckt. Den geologiska vetenskapen segrade i den striden över den kemiska och sommaren 1918 tjänstgjorde Högbom som extrageolog vid Sveriges geologiska undersökning.

Efter att under läsåret 1918—1919 ha tjänstgjort som professor P. J. Holmquists assistent vid Tekniska Högskolan i mineralogi och geologi blev Högbom i november 1918 assistent vid Geologiska undersökningen. Den 1 juni 1919 fick han en av de nyinrättade biträdande statsgeologbefattningarna och 1934 utnämndes han till statsgeolog. Vid sin död hade Högbom sålunda haft fast anställning vid Sveriges geologiska undersökning i över 20 år. Även sedan han vunnit anställning vid Geologiska undersökningen fortsatte Högbom sina akademiska studier, blev fil. licentiat i maj 1921 och promoverades till fil. doktor i maj 1925.

Alvar Högboms första geologiska exkursioner gingo till Övre Norrlands fjälltrakter. Hans första geologiska arbete gällde, som förut har nämnts, de geologiska förhållandena kring Kajtumsjöarna i Kebnekaiseområdet. Kärleken till Övre Norrland och framför allt till dess fjälltrakter grundades på detta sätt redan tidigt och den lämnade honom aldrig. Även om han vid skilda tillfällen utförde undersökningar i mellersta Sverige var det dock alltid Övre Norrland, som låg hans hjärta närmast, och som intresserade honom mest. Där har han utfört ett hängivet forskningsarbete i Geologiska undersökningens tjänst och man kan utan tvekan säga, att han vid sin död stod som en av våra främsta kännare av Övre Norrlands geologiska förhållanden.

Man kan tvista om, huruvida Alvar Högbom gjort sin största vetenskapliga insats inom den kaledoniska fjällkedjan eller inom Övre Norrlands urberg. Säkert är, att han själv alltid satte det största värdet på sina undersökningar i fjällen och att han, om tillfälle därtill bjudits honom, helst skulle ha velat ägna sin tid åt fortsatta forskningar i Västerbottensfjällen. Det var där han började sina arbeten i Undersökningens tjänst sommaren 1918 och det var där han stupade på sin post sommaren 1939.

Undersökningarna 1918—1920 inom Västerbottensfjällens sydvästligaste del ledde till upptäckten av tvenne sulfidmalmsförekomster,

Stekenjokk och Remdalen, vilka båda enligt Högbom syntes ganska lovande men på grund av det ur transportsynpunkt ogynnsamma läget ej kunde betecknas som aktuella utan som framtida reserver. Då Skelleftefältet inom urberget syntes mera lovande, överflyttades Sveriges geologiska undersöknings prospekterings- och i samband därmed stående karteringsarbeten från och med 1922 helt till nämnda fält och först under de senaste åren återupptogos de malmgeologiska undersökningarna i Västerbottensfjällen på Högboms förslag på Undersökningens program. Högbom ville nämligen icke släppa tanken på att kisfyndigheter av samma storleksordning som inom Grongsområdet på norska sidan gränsen skulle kunna anträffas även på den svenska. Det var säkerligen en stor besvikelse för honom, att de sista årens undersökningar ej ledde till önskat resultat.

Sin uppfattning om berggrund och malmer inom sydvästra delarna av Västerbottensfjällen har Högbom framlagt i sin disputationsavhandling, som behandlade »de geologiska förhållandena inom Stekenjokk-Remdalens malmtrakt». Denna avhandling utgjorde den första i en rad monografier (G. Beskow, O. Kulling och T. Du Rietz) behandlande skilda delar av Västerbottensfjällen. Greppet på fjällkedjans stratigrafi var då ännu mycket vagt, men byggande på Törnebohms äldre undersökningar kunde Högbom i stort sett komma till rätta med vad som var upp och vad som var ned i lagerserien, såsom Kullings senare undersökningar ha visat. Vad tektoniken beträffar, hade Högbom tidigt anslutit sig till den omkring 1920 moderna uppfattningen, att inga stora överskjutningar ägt rum i den kaledoniska fjällkedjan utan endast smärre, taktegelformigt över varandra skjutna skivor. Denna uppfattning ger han även uttryck för i sin doktorsavhandling, dock med den reservationen, att han anser större överskjutningar möjliga, där fjällkedjans bas är smalare. Först under senare år synes Högbom ha börjat ansluta sig till tanken på större överskjutna veck och sannolikt är, att han i den beskrivning över Västerbottens läns berggrund med vilken han arbetade under sitt sista år, skulle ha i hög grad modifierat sin uppfattning till förmån för de stora överskjutningarna. Det synes framför allt ha varit de resultat O. Kulling kommit till inom fjällkedjans randzon och B. Asklund i Jämtland, som fått honom att modifiera sin ståndpunkt.

I den petrografiska beskrivningen av Stekenjokk-Remdalens bergarter framhåller Högbom den nära släktskap, som han anser råda mellan sevezonens metamorfa gabbror och graniter och kölizonens intrusioner. Han anser dem alla vara kaledoniska eruptiv. I beskrivningen av kölizonens eruptiv skildrar han, hur den under tryck försiggångna magmatiska differentationen har drivits till sin spets på grund

av rörelser i magman och i de kristalliserande intrusionerna. »Med den kemiskt extrema karaktären, här resulterande i magmatiska kvartsiter av såväl prononcerad kalikaraktär som i natronbetonade sura former, följer intimt förbunden en karakteristisk, från den normala avvikande struktur, som i enstaka fall blir pegmatitisk men övervägande är finkornig, granulitisk.» De natronbetonade ledens nära släktskap med grönstenarna framhålles särskilt av Högbom och detta samband spelar en stor roll för hans uppfattning om Stekenjokk-Remdalenmalmernas uppkomst. Flertalet malmförekomster inom malmtrakten äro nämligen, enligt Högbom, »utan tvekan mycket nära samhöriga med grönstens-intrusioner, andra däremot uppträda i eller intimt förbundna med extremt kvartsiga bergarter, eruptiva kvartsiter med natronövervikt i fältspatförhållandet». Stekenjokkfyndigheten uppställdes som representant för en föga känd, tredje malmtyp med ett oomtvistligt förband med vit granit och natrongranulit, vilka bergarter i sin tur äro nära samhöriga med grönstenarna. Stekenjokkmalmen representerar, enligt Högbom, »sista delen av en natrongranulitisk magma som i sin tur genetiskt hör ihop med gabbroserien». Malmbildningen är här metasomatisk och pneumotektisk under det att de flesta malmerna, bland dem Remdalens, äro ortotektiska, alltså i sträng mening magmatiska. Vid sina malmgeologiska undersökningar i den kaledoniska fjällkedjan sökte Högbom alltid kontakt med de norska malmgeologerna, med Th. Vogt, St. Foslie och C. W. Carstens och dessa ha vid skilda tillfällen uttalat sin uppskattning av Högboms malmgenetiska arbete rörande Stekenjokk och Remdalen.

Endast få av Högboms övriga arbeten i fjällkedjan nådde den tryckta formens fullbordan. Som hans ungdomsarbete kan »En profil genom fjällen vid Kajtumälven» betraktas. Större betydelse har hans korta uppsats om »Tarrekaises magnesit- och järnmalmsförekomster». Både F. Svenonius och F. Tegengren, vilka tidigare besökt dessa områden, hade påvisat magnesiternas horisontella uppträdande och deras sammanhang via dolomitiska linser med en kölikalksten. Högbom visar nu upp, att magnesitlinserna utgöra lösbrutna delar av ett kalkstenslager och att de utgöra metasomatiska omvandlingsprodukter ur kalksten. De omvandlande, på magnesiumkarbonat rika lösningarna skulle ha kommit från basiska magmor. Högbom drager därvid vissa jämförelser med de omvandlingar, som kunna studeras i fjällens peridotiter. Dessa omvandlingar ha senare ingående studerats av T. Du Rietz. De obetydliga järnmalmerna betraktas av Högbom som slirformiga segregationer i amfiboliten och sammanknytes via Unna Gaisartjockos magnetitkismalmsanledning i Vilhelminafjällen och en förekomst i N. Borgafjällen (Lolerabsia) med Stekenjokk-Remdalens sulfidmalmer.



Alvar Högbom på elektrisk malmletning i Stekenjokk-Remdalen.

I de geologiska karteringar och prospekteringar, som Sveriges geologiska undersökning startade 1920 i Skelleftefältet inom Västerbottens urberg, deltog Högbom från och med 1921 med liv och lust. Hans lokaliserande av fyndigheterna Stekenjokk och Remdalen hade givit honom blodad tand. Vi andra, som huvudsakligen sysslade i det, vad de stora dragen beträffa, bättre kända Mellansverige, följde med största intresse det pioniärarbete, som på 20-talet utfördes inom Västerbottens län. Vi hörde roade på skildringarna av det glada nybyggarlivet. Vi hörde intresserade på, då diskussionens vågor gingo höga, när det gällde bergartsgrupper, åldersförhållanden, tektonik och malmbildning. I dessa diskussioner tog Högbom alltid en livlig del. Så småningom stadgade sig uppfattningarna i den ena frågan efter den andra och i flera fall var det tack vare Högboms iakttagelser, som den slutliga lösningen vanns.

Ett genombrott för Högbom själv betecknade somrarna 1930 och 1931. Under den förra sommaren utförde han praktiskt geologiska undersökningar i Jokkmokks socken, under den senare ledde han karteringsarbeten i Sorsele och Malå socknar.

Resultaten av förra sommarens arbete är framlagt i en avhandling i S. G. U., Ser C. Högbom skildrar den suprakrustala formationen inom det karterade området som en leptitformation med inslag av kalksten, skiffrar, kvartsit och effusiva grönstenar och betecknar den som bottnisk samt jämställer den med den mellansvenska leptitforma-

tionen. En del av leptiterna hava rent klastiska drag och i dessa bergarter uppträda magnetitmalmer rika på kvarts, glimmer apatit och zirkon och dessa tydas av HÖGBOM som »vaskmalmer», som mekaniska sediment, en för Sverige ovanlig malmtyp. Graniterna indelas i tvenne åldersgrupper, av vilka den äldre jämställes med GEIJERS äldre, starkt differentierade granitserie i Kiruna-Pajalaområdet, den yngre, migmatitbildande, med GEIJERS Linagranit. Och denna senare parallelliseras dels med Revsundsgraniten i Västerbotten, dels med Malingsbograniten i mellersta Sverige. HÖGBOM sökte sålunda här konnexion med GEIJERS område i Norrbotten, med Skelleftefältet, med Finland och mellersta Sverige. Han har här måhända varit väl djärv i sina parallelliseringar, men försöket måste respekteras, då han byggde på sina egna erfarenheter från olika områden. Parallelliseringen av Linagraniten med Revsundsgraniten motiverades därmed, att GEIJER visat den vara yngre än Vargforsformationens norrbottniska motsvarighet, Vakkoformationen. Denna motivering smulade han själv sönder i sitt nästa arbete »Nya iakttagelser inom Norr- och Västerbottens urberg», i vilken uppsats han lade fram de klaraste bevis för att Revsundsgraniten är äldre än Vargforsformationen. Diskordansen mellan Vargforsformationen och underliggande porfyr-leptitformation hade J. EKLUND redan i början av 1920-talet klarlagt och betecknat Vargforsformationen som kalevisk. Genom fynd av Revsundsgranitbollar i Vargforsformationens bottenkonglomerat kunde HÖGBOM nu klart bevisa, att Revsundsgraniten och den med denna intimt sammanhörande ådergnejsbildningen var äldre än Vargforsformationen och tillhörde dennas underlag. Vidare kunde HÖGBOM denna sommar få goda bevis för förekomsten av en granit, yngre än Vargforsformationen. Denna granit benämnde han Sorselegranit. Denna rapakiviliknande granit, vilken ofta uppvisar porfyriska randzoner gentemot äldre bergarter, jämställde HÖGBOM med Olden-, Rätan- och Siljansgraniterna. Dessa sommaren 1931 gjorda iakttagelser och de slutsatser HÖGBOM drog av dem torde få betecknas som hans största vetenskapliga insatser vid utforskandet av Sveriges urberg. Åldersindelningen för Västerbotten och angränsande delar av Norrbotten blev därmed klar i sina väsentliga drag. Samtidigt framlade HÖGBOM ett på egna och andras iakttagelser byggt stratigrafiskt schema för de äldre suprakrustala bergarterna, ett schema som, genom de efterföljande undersökningarna av yngre forskare, såsom E. GRIP, O. ÖDMAN och S. GAVELIN, i allt väsentligt kunnat verifieras. Överst ligger porfyrer och porfyriter, därunder skiffrar och kvartsiter och underst slutligen leptiter. Att kustgnejserna utgjorde starkt metamorfoserade delar av Skelleftefältet och icke dettas underlag hade ganska snart framgått av 20-talets undersökningar inom

Västerbottens urberg. Det var dock främst genom Högboms iakttagelser i Burträsk, som de successiva övergångarna mellan Skelleftefältet och gnejserna klarlades. I den ovannämnda uppsatsen poängterar Högbom också dessa övergångar samt sambandet mellan ådergnejserna och Revsundsgraniterna.

I Högboms 1935 utgivna sammanfattande avhandling om Skelleftefältet med angränsande delar av Västerbottens och Norrbottens län kan man icke säga att, vad berggrunden beträffar, några nya data tillkommit utom i det stratigrafiska schemat, i det att Högbom framhåller, att skiffrar kommit till avsättning i sänknings- och sedimentationsområdena, samtidigt med att porfyrer och porfyriter bildades inom resistens- och höjningsområdena. Skiffrarna och de vulkaniska bergarterna äro sålunda i stor utsträckning samtidiga. Detta motsatsförhållande mellan resistensområden och sänkningsområden framgår redan av A. G. Högboms beskrivning i Precambrian Geology och har även poängterats av J. Eklund i ett föredrag inför Geologiska föreningen 1923. Sin största betydelse har denna översiktliga beskrivning i de korta, koncisa redogörelserna för de av Sveriges geologiska undersökning samt Bolidenbolaget och dess föregångare funna malmerna. Vad sulfidmalmernas genesis beträffar, hade Högbom kommit till den uppfattningen, att de äro »resultaten av en senmagmatisk metasomatisk omvandlingsprocess, som, av fältiakttagelser att döma, härrör från äldre urbergsgraniter och som, alldenstund dessa graniter själva visa endogena omvandlingsfenomen av samma art, mer eller mindre intimt höra samman med dessa graniters framträngande och kristallisation. Såsom förut framhävts äro åtminstone en stor del av de äldre graniterna framträngda i samband med rörelser i berggrunden, huvudsakligen veckningar och betecknas därför synorogena eller syntektoniska på grund av sin anpassning efter den genom dessa rörelser uppkomna bergbyggnaden, tektoniken. Även malmbildningarna visa tydligt, att de stå i ett nära samband med avslutandet av denna orogenes.» I detta uttalande ansluter sig Högbom nära till de uppfattningar, som uttalats av de tvenne geologer, J. Eklund och O. Baeckström, som samtidigt med honom gjorde malmgeologiska undersökningar där uppe.

Vad Revsundsgraniternas malmförning beträffar, ansåg Högbom 1935 icke, att några ekonomiskt betydelsefulla förekomster äro påvisade. Endast de arsenikkisförande kvartsgångarna och de blyhaltiga kvarts-karbonat-flusspatgångarna syntes honom böra föras till denna grupp. I sitt sista större arbete, »Nutida malmletning, 20 års erfarenheter från Västerbottens län», modfierar Högbom sin uppfattning angående Revsundsgraniten som malmbringare. Han skriver: »huruvida all egentlig malmförning av ekonomisk betydelse i Skelleftefältet enbart är ett re-

sultat av urgraniternas verksamhet kan diskuteras, ty även Revsundsgraniterna äro i någon mån malmbringande, vilket bl. a. framgår av observerad svavel- och arsenikkisanrikning i en porfyrisk randzon, en avkylningszon till vanlig Revsundsgranit». Med detta uttalande närmade sig HÖGBOM de yngre geologerna, S. GAVELIN, O. ÖDMAN och E. GRIP, vilka anse Revsundsgraniterna eller de ådergnejsbildande processer, i samband med vilka dessa graniter uppkommit, som de egentliga malmbildarna i Skelleftefältet.

Kartan över Skelleftefältet och angränsande delar av Västerbottens och Norrbottens län uppgjordes av HÖGBOM tillsammans med O. BAECKSTRÖM och genom den senare stod Bolidenbolagets hela kartmaterial till deras förfogande. Genom denna karta fick det under 15 års tid samlade materialet ett i stort sett mycket lyckligt uttryck. Kartan betecknar också en avslutning av »pioniärtiden».

Det var naturligt, att redigeringen av den redan långt tidigare beslutade berggrundsgeologiska kartan över hela Västerbottens län anförtroddes åt HÖGBOM. Kartan förelåg vid hans död i korrektur. Inom urberget äro få nyheter att anteckna. Fjällen har HÖGBOM genom en god schematisering av den mera detaljerade BACKLUND-QUENSELska kartan lyckats på ett förtjänstfullt sätt komponera in i kartbilden och för fjällrandbildningarna ha KULLINGS resultat givit en fylligare bild än den man tidigare ägde. Beskrivningen till denna karta hann HÖGBOM aldrig avsluta, innan döden nådde honom.

Utom från de av honom beskrivna delarna hade HÖGBOM ingående kunskap om vidsträckta områden i Övre Norrland. Ett område, som framför allt intresserade honom, var Kalix skärgård och gränstrakterna mot Finland. — Mot försöken att på svensk sida i dessa gränstrakter göra en indelning av de suprakrustala bergarterna i tvenne åldersgrupper opponerade HÖGBOM liksom flera tidigare forskare och ansåg, att alla de suprakrustala bergarterna borde och kunde hänföras till den bottniska formationen och de migmatitbildande graniterna till Revsundsgraniternas grupp. Denna hans uppfattning hindrade honom dock icke att med förståelse se på de försök till regional tudelning av de suprakrustala bergarterna som en yngre generation med O. ÖDMAN och E. GRIP i spetsen under hans senare år gjorde med utgångspunkter i GEIJERS grundläggande undersökningar i Kiruna-Pajalaområdet.

Många impulser hämtade HÖGBOM från mellersta Sverige, där han deltog i kartbladsrekognosceringar på bladen Väse, Nyed och Malingsbo samt reviderade berggrunden på kartbladen Väse, Mariestad, Lugnås och Malingsbo. Dessa utflykter i mellersta Sveriges berggrund betraktade han närmast som förvisningar och han, de stora viddernas geolog, trivdes nog aldrig riktigt med »petgörat» i »Mellansverige». Jag minns

hur han vantrivdes, när han skulle korsa Nyedsbladets åkrar och hur glad han blev när han åter var inne i den skyddande skogen. Av hans iakttagelser under kartbladsrevisionerna må framför andra framhållas upptäckten av Larsboseriens sydligaste utlöpare på Malingsbobladet. Han skrev därom en liten uppsats i G. F. F. betitlad »Om förekomst av urbergssediment på geol. kartbladet Malingsbo». På det i N angränsande kartbladet Smedjebacken har S. Hjelmqvist fullföljt hans uppslag och lämnat en ingående redogörelse för Larsboseriens bergarter och byggnad. På kartbladet Väse var det framför allt gränstrakterna mellan gnejskomplexen och graniterna, som intresserade honom. Han kom där till den uppfattningen, att graniterna voro yngre än gnejserna och hyperiterna yngre än graniterna, en åldersföljd, som, då man numera, genom undersökningar på andra håll, vet, att förgnejsningen är yngre än hyperiterna, måste leda till, att förgnejsningen även är yngre än graniterna, en uppfattning som i senare tid författaren till dessa rader framför andra förfäktat.

I festskriften för professor J. J. Sederholm har Högbom lämnat ett bidrag »On the relations between syntectonic granites and oreformation in Sweden». Utgående från sina erfarenheter i Stekenjokk-Remdalen och hans egna, J. Eklunds och O. Baeckströms erfarenheter i Skelleftefältet gör Högbom däri en jämförelse med erfarenheterna i mellersta Sveriges bergslag och kommer till den slutsatsen, att sulfidmalmerna i alla tre områdena höra samman med syntektoniska graniter. Skillnaderna mellan Skelleftefältet och mellersta Sveriges malmförande region skulle egentligen ligga däri, att sulfidmalmerna inom det förra området bildats vid relativt låg, inom det senare vid relativt hög temperatur. För den mellansvenska bergslagen synes det härvid ha varit mera litteraturstudier än egna iakttagelser han byggde på.

Högbom var icke en ensidig berggrundsgeolog. Även kvartärgeologiska spörsmål intresserade honom, framför allt sådana som hade större betydelse för malmletningarna, såsom blocktransportriktningarna och därmed sammanhängande problem. Betydelsen av dylika kvartärgeologiska undersökningar som ett viktigt led i malmletningsarbetet har Högbom framhävt i ett flertal skrifter, senast i »Nutida malmletning, 20 års erfarenheter från Västerbottens län».

Alvar Högboms styrka som geolog var av allt att döma hans förmåga att på kort tid hinna över stora områden och att samtidigt hinna kombinera de gjorda iakttagelserna till en kartbild. Han var, som förut framhållits, de stora viddernas kartör. Det var hans glädje att få lägga område efter område inom Övre Norrland till de av honom karterade eller exkursionsvis överresta. Han utförde även en del detaljkarteringar vid gruvfälten. Dylika arbeten hade han dock mindre

intresse för och att försöka pressa det insamlade materialet på detaljiakttagelser låg icke för honom. Han ville vara pioniären inom föga kända områden, och som sådan gjorde han ett uppskattat arbete och vidgade vår kunskap om Övre Norrland på mångahanda sätt. Detta att det främst var de stora dragen och de stora sammanhangen, som helt fångade hans intresse, märker man på hela hans vetenskapliga produktion.

En mycket stor del av Högboms tid ägnades åt malmletning och åt förberedande geologiska undersökningar för malmernas lokaliserande medelst geofysikaliska metoder av skilda slag. Redan våren 1919 fick han utbildning i elektrisk malmletning vid A.-B. Bergsbyrån och samarbetade med H. Lundberg under dennes försökstid, dels i Grangärde i Dalarna, dels i Orijärvi och Ilijärvi i Finland. Samma och nästföljande år utförde Högbom elektriska mätningar i Vilhelminafjällen och 1921 även i Skelleftefältet. Från och med 1922 bestod hans praktiska arbete i Undersökningens tjänst mest i förberedande geologiska undersökningar och geologiska bedömningar av de resultat de elektriska malmletarna kommo till vid sina mätningar. I sina skrifter betonade Högbom alltid det intima samarbete, som vid dylika undersökningar var nödvändigt mellan geofysikern och geologen och han betonade gärna geologens dominerande betydelse. Tidvis fungerade han även som arbetsledare vid diamantborrningar, schaktningar och mätningar av olika slag. Han var som sådan mycket omtyckt av sina underordnade och skapade genom sin kamratlighet en god anda. Trots sin kamratlighet höll han alltid god disciplin och gav klara order. Hans fysiska styrka och uthållighet hjälpte honom över många svårigheter, särskilt i fjälltrakterna, där hans sportsmannaanda dock ibland drev honom till överdrifter.

Så småningom förvärvade Högbom som praktisk malmgeolog en stor fond av kunskaper. Dessa utnyttjades även av enskilda företag och han sändes bland annat till Alaska för undersökning av nickelfyndigheter och till Grekland för undersökning av kromfyndigheter.

På grund av sin sällskapliga läggning blev Högbom mycket uppskattad i föreningslivet. Han försummade sällan Geologiska föreningens sammanträden och var vid sin död föreningens ordförande. I Västerbottens gille hade han under tvenne år setat som ordförande. I Danderyds landstormsförening var han styrelsemedlem sedan 1934 och sedan 1938 ordförande i Danderyds landstormsförenings ungdomsavdelning.

Bland kamraterna vid Geologiska undersökningen och i Geologiska föreningen skall Alvar Högbom alltid ihågkommas som en glad och trofast vän. Vi skola icke glömma hans jovialiska gestalt, som vi aldrig mer få se, och hans impulsiva samtal och något bullrande stämma, som vi aldrig mer få lyssna till.

Nils H. Magnusson.

Utgivna skrifter.

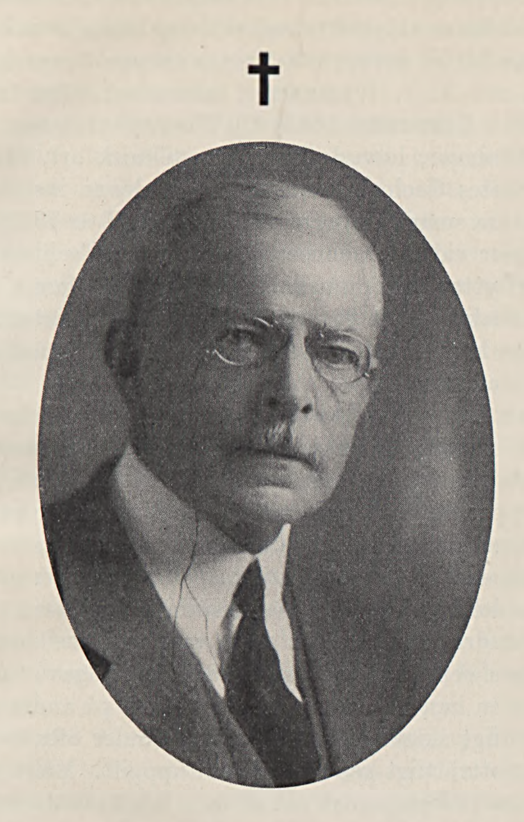
1921 En profil genom fjällen vid Kaitumälven, G. F. F., Bd 43, s. 632—641.
» Yttrande med anledning av TH. VOGTS föredrag: Bidrag till fjällkedjans stratigrafi och tektonik, G. F. F., Bd 43, s. 679—680.
1922 Beskrivning till kartbladet Väse, kap. Berggrunden med berggrundskarta, S. G. U., Ser. Aa, n:o 151, s. 15—30.
1924 Eulysit från Västerbotten, G. F. F., Bd 46, s. 710—712.
» Guldinmutningarna vid Älvsbyn, S. G. U., Ser. C, n:o 322, 11 s.
» Stekenjokks och Remdalens svavelkisförekomster, S. G. U., Ser. Ca, n:o 17, 4:o, s. 99—102.
1925 Glacialgeologiska iakttagelser från Ångermanälvens källområde, S. G. U., Ser. C, n:o 328, 15 s.
» De geologiska förhållandena inom Stekenjokk-Remdalens malmtrakt, S. G. U., Ser. C, n:o 329, 96 s.
» Beskrivning till kartbladet Mariestad, kap. Berggrunden med berggrundskarta, S. G. U., Ser. Aa, n:o 163, s. 9—18.
» Vilhelmina-Mosjön, Turistföreningens årsskrift, s. 330—332.
1926 Om problematiska fossil från Närkes underkambrium, G. F. F., Bd 48, s. 135—142.
1927 Anmälan av ANDERSEN, O., Feltspat I. Feltspatmineralens egenskaper, förekomst og praktiske utnyttelse med særlig henblikk på den norske feltspatindustri, G. F. F., Bd 49, s. 146—147.
1928 On the relations between syntectonic granites and oreformation in Sweden. Fennia, Bd 50, 14 s.
» Moälven. Geogr. och geol. beskr. Förteckn. över Sveriges vattenfall. Meteor.-Hydr. Anst.
» Gide älv. Geogr. och geol. beskr. Förteckn. över Sveriges vattenfall. Meteor.-Hydrogr. Anst.
» Delångersån. Geogr. och geol. beskr. Förteckn. över Sveriges vattenfall. Meteor.-Hydrogr. Anst.
1929 Zwei schwedische Vorkomnisse von Löllingit, G. F. F., Bd 51, s. 533—536.
» Om förekomst av urbergssediment på geol. kartbladet Malingsbo, G. F. F., Bd 51, s. 537—542.
1930 Om Tarrekaisses magnesit- och järnmalmsförekomster, G. F. F., Bd 52, s. 417—430.
» Beskrivning till kartbladet Malingsbo, kap. berggrunden med berggrundskarta, S. G. U., Ser. Aa, n:o 168, s. 11—67.
1931 Praktiskt-geologiska undersökningar i Jokkmokks socken sommaren 1930, S. G. U., Ser. C, n:o 369, 57 s.
» Om moränblock och blocktransporter ur praktisk geologisk synpunkt, G. F. F., Bd 53, s. 121—136.
» Kolbäcksån, Geogr. och geol. beskr. Förteckn. över Sveriges vattenfall. Meteor.-Hydrogr. Anst.
» Karta över berggrunden i Norden, i Roths skolatlas.
» Yttrande med anledning av P. GEIJERS föredrag om berggrunden inom malmtrakten Kiruna—Gellivara—Pajala, G. F. F., Bd 53, s. 106.
» Beskrivning till kartbladet Lugnås, kap. berggrunden: urberget m. m. med berggrundskarta, S. G. U., Ser. Aa, n:o 172, s. 21—29 och 67—72.
» Berggrundskarta över Fennoskandia, för Svensk Uppslagsbok.
» Nya iakttagelser inom Norr- och Västerbottens urberg, G. F. F., Bd 53, s. 415—438.
1932 Fennoskandia, större artikel för Svensk Uppslagsbok.
» Yttrande med anledning av N. H. MAGNUSSONS föredrag om metamorfosen i det mellansvenska urberget, G. F. F., Bd 54, s. 131—132.
» Yttrande med anledning av P. QUENSELS föredrag om riksgränsantiklinalen vid Sylarna, G. F. F., Bd 54, s. 137.
» Anmälan av B. TIBERG, Mineralfyndigheter. Tekn. Tidskr.
» Hjälmarebäckenets geologiska historia, Örebro kanotförenings jubileumsskrift 1907—1932.
1933 Om det svenska urbergets åldersschema, G. F. F., Bd 55, s. 648—650.
» Yttrande med anledning av H. VON ECKERMANNS föredrag om Loosfältets geologiska byggnad, G. F. F., Bd 55, s. 657.

1934 Yttrande med anledning av A. Gavelins demonstration av ny Geologisk översiktskarta över Norden, G. F. F., Bd 56, s. 645.
1935 Om den svenska kustens geologi, Svenska kryssarklubbens årsskrift.
» Geologiska länsbeskrivningar (Norrbottens, Västerbottens, Jämtlands och Västernorrlands län), Sverige, utg. av O. Sjögren.
» Skelleftefältet med angränsande delar av Västerbottens och Norrbottens län. En översikt av berggrund och malmförekomster, S. G. U., Ser. C, n:o 389, 122 s.
1936 Om berggrundens inflytande på kompassen, Till fjälls, Svenska fjällklubbens Årsbok.
» Fennoskandia, berggrundskarta i Svensk Uppslagsbok.
1937 Åldersindelningen i Västerbottens och södra Norrbottens urberg, G. F. F., Bd 59, s. 237—241.
» Olof Baeckström. In memoriam, G. F. F, Bd 59, s. 351—355.
» Yttrande med anledning av K. Molins föredrag om deklinationen i Sverige, G. F. F., Bd 59, s. 120—122.
1938 Nutida malmletning. 20 års erfarenhet från Västerbottens län, jämte kort översikt av länets berggrund och malmer, Norsk geol. tidskr., Bd 18, s. 221—274.
» Yttrande med anledning av O. Ödmans föredrag om Nya rön beträffande Vakkoformationen och Linagraniten och E. Grips föredrag om Pitekonglomeratet och dess åldersställning, G. F. F., Bd 60, s. 670—671.
1939 Karl Sundberg. In memoriam, G. F. F., Bd 61, s. 123—131.

Dessutom artiklar i Nordisk Familjebok och Svensk Uppslagsbok samt referat i Revue Annuelle i G. F. F.

---

†



WALDEMAR LINDGREN.

$^{14}/_{2}$ 1860—$^{3}/_{11}$ 1939.

Den 3 november 1939 avled Geologiska Föreningens korresponderande ledamot, förutvarande professorn vid Massachusetts Institute of Technology WALDEMAR LINDGREN. Han var född den 14 februari 1860 och var sålunda vid sitt frånfälle nära åttio år gammal. LINDGRENS vetenskapliga ställning kan sammanfattas så, att han under de senaste årtiondena stått såsom den allmänt erkänt främste i världen bland forskare på malmgeologiens arbetsfält.

WALDEMAR LINDGREN föddes i Kalmar och tillbringade hela sin uppväxttid i Sverige, bortsett från en del geologiska studieresor under de senare skolårens sommarferier. Han avlade studentexamen i sin fädernestad 1878 och praktiserade sedan under sommaren i Åmmebergs

gruvor, varefter han inträdde såsom student vid den berömda bergsakademien i Freiberg i Sachsen. Freibergakademiens undervisning var utan tvivel vid denna tidpunkt den i sitt slag bästa, som kunde erhållas, såsom framgår bl. a. därav, att STELZNER var lärare i geologi, inkl. malmgeologi, och A. J. WEISBACH i mineralogi. Ett år efter avlagd examen avreste LINDGREN 1883 till Förenta Staterna. Efter några kortare anställningar, huvudsakligen av teknisk art, fästes han 1884 vid United States Geological Survey. Vid denna institution var han sedan, med några smärre avbrott, helt knuten till år 1912, då han kallades till professor vid Massachusetts Institute of Technology (i Boston, sedermera förflyttat till grannstaden Cambridge, Mass.). Formellt sett lämnade han dock U. S. G. S. först 1915, och även i fortsättningen uppehöll han intim kontakt med detta verk. År 1933 lämnade han såsom emeritus sin professur.

WALDEMAR LINDGRENS forskningar voro till alldeles övervägande del ägnade de malmförekomster, som utgöra de nordamerikanska väst. staternas stora rikedomar. Det var därför främst fyndigheter av guld och silver, koppar, bly och zink, som blevo föremål för hans studium — över huvud taget de snart sagt otaliga malmkoncentrationer, som stå i genetiskt beroende av den mesozoiska och tertiära eruptiva verksamheten i denna del av »den nordamerikanska Cordilleran». Han blev den som framför andra klarlade just detta samband mellan eruptiven och malmbildningen och närmare analyserade de ifrågavarande geologiska processerna, men hans insatser voro stora även på andra fält. Han var en utomordentligt skicklig fältgeolog, som under ofta besvärliga yttre förhållanden outtröttligt genomförde sin uppgift. Målet var i regel att klarlägga malmfyndigheternas natur, men LINDGREN arbetade på bredden, såg alltid de geologiska sammanhangen i stort och kunde därför också lämna en mängd värdefulla vetenskapliga bidrag utanför sitt speciella fack. Belysande för hans vidsynthet i dessa avseenden är ett yttrande (i tidskriften Economic Geology, 1919), då han varnar för den tendens till alltför tidig specialisering på de direkt ekonomiska geologiska problemen, som framträder bland amerikanska ungdomar, vilka inrikta sig på en dylik bana: »Let me repeat the dull statement that geology is necessary for an economic geologist, and that this early specialization is one of the most dangerous things in education. It is realized, of course, that a practical knowledge of geology can not be fully imparted in the technical schools but that it requires a few years of service in the non-spectacular rôle of the areal geologist. This is painful to many, but I know few eminent geologists, economic or otherwise, who have not travelled along this tedious path.» Dessutom var LINDGREN väl förtrogen med mikroskopiska arbetsmetoder och följde

med omsorg den kemiska vetenskapens landvinningar, såsom nogsamt framgår av hans publikationer. Han framgick emellertid alltid med berömvärd försiktighet, och försökte ej att genom spekulativa »möjliga» tolkningar giva ett intryck av större exakthet eller längre gående tolkningsmöjligheter än materialet tillät.

Det kan icke förnekas, att Lindgrens arbetsfält i Västern var idealiskt genom sin mångsidiga och upplysande geologiska byggnad, och att hans arbeten inföllo vid en gynnsam tidpunkt. Men han var också just den rätte mannen att till fullo utnyttja dessa möjligheter.

Lindgrens lärareverksamhet under 21 års tjänst vid »M. I. T.» var utan tvivel mycket betydelsefull. Ännu viktigare var dock sannolikt hans roll såsom föredöme och ledare på högre stadium, både under denna tid och under verksamheten vid Geological Survey. Hans arbetsmetoder i fält och i laboratoriet, hans diskussioner och framställningssätt utövade ett stort inflytande på den amerikanska malmgeologien, som dock redan före hans framträdande stod mycket högt. Genom den förträffliga läroboken »Mineral Deposits» (1913, fjärde överarbetade upplagan 1933) spredos Lindgrens erfarenheter och synpunkter till mycket vidare kretsar av studerande och fackmän, både inom och utom Amerika. Betydelsefull var även hans utomordentliga förtrogenhet med den vetenskapliga litteraturen, icke blott inom de områden som mera direkt berörde hans eget arbetsfält. Ända till något år före sin död medverkade han flitigt såsom recensent i Annotated Bibliography of Economic Geology.

Till Waldemar Lindgrens ställning bidrog ej blott hans vetenskapliga kapacitet utan också hans sällsynt vinnande personliga egenskaper. Ett imponerande uttryck för den uppskattning och beundran, som han rönte, utgör den festskrift, »Ore deposits of the western States»,[1] med bidrag av ett 40-tal författare, som 1933 tillägnades honom. Hans ställning markerades även därav, att han utsågs till president för den internationella geologkongressen vid dess sammanträde i Washington år 1933.

Så mycket som den nordamerikanska Västerns malmgeologiska problem skilja sig från det svenska urbergets var det naturligt, att Lindgren endast i ringa grad kom att direkt anknyta till de frågor, som sysselsätta oss här. Men hans förstlingsarbeten röra Långbansmineral och finnas publicerade i våra Förhandlingar (Bd. 5 och 7), och i »Mineral Deposits» har han visat, att han ingalunda var främmande för den senare svenska facklitteraturen.

[1] »Published by the American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, sponsored by the Rocky Mountain Fund.» New York 1933.
Boken innehåller även en utförlig levnadsskildring samt en förteckning över Lindgrens tryckta skrifter fram till 1933.

Waldemar Lindgren ingick i Geologiska Föreningen år 1880, och valdes 1914 till korresponderande ledamot. Han besökte Sverige bl. a. i samband med geologkongressen 1910 samt år 1929, då han även deltog i ett av våra föreningssammanträden; det sista besöket var 1931.

Lindgren ingick 1886 äktenskap med Ottolina Allstrin från Göteborg. Fru Lindgren avled tio år före maken.

Per Geijer.

Notis.

Single-grain pollen preparations.

A practical suggestion.

By

Knut Fægri.

(MS. received Nov. 23d, 1939.)

In pollen-analytical work one sometimes meets with pollen grains, which ought to be kept more or less permanently, e. g. for documentation purposes. Because of practical difficulties, it is, however, often omitted. One method has been to seal up the preparation and mark off the position of the grain in question. This procedure suffers, however, from two distinct disadvantages: the sealing is never absolutely effective and even if the preparation does not deterioriate, the pollen grain soon moves away from its original position and is lost. In other cases a drawing or a description of the pollen grain in question can be employed, but unless very masterly executed, neither of them is of much value, except as a mental aid to the person who has made them.

It is, however, not difficult to isolate single pollen grains from an ordinary preparation. I have practised that for some time with very good results, and as the idea does not seem to have occurred to my colleagues, I offer a few advices with regard to the procedure. Generally the pollen grain type in question is very scarce, only one specimen or a few being met with in an analysis preparation. In such cases its position must be marked so that it can be found after the whole preparation has been analysed. In very special cases it can be recommended to suspend the analysis and save the pollen grain — for the continuation of the analysis a new preparation must then be made. During the following operations it is essential to keep the pollen grain under continual microscopic control; I have found a Leitz objective 1 K (magnification 3.2 x with short focus) in combination with the ordinary 10 x eyepiece very useful for this purpose. It can be used in a revolver with the ordinary lenses.

The first step is to push the cover-glass gently away. It must not be lifted, just pushed. A hooked needle is useful for that purpose. If the preparation contains too much liquid, especially if the liquid is not sufficiently viscous, it is rather difficult to achieve a good result without first draining off part of the liquid by means of a piece of blotting-paper (microscopic control). If the pollen grain adheres to the cover-glass and is pushed outside the slide, it can be removed from the under side of the cover-glass. It is, however, easier to mark off the position of the grain on the upper surface of the glass with ink, then remove the glass completely and place it upside down on another slide. The grain is easily found in position.

After the pollen grain has been uncovered, it must be isolated on the slide — or cover-glass. By means of a preparation needle the surrounding substance is removed. It is imperative to remove also the rest of the liquid, as a

floating grain can hardly be »fished». The appearance of a strong marginal shadow indicates suitable conditions.

The next step is the »fishing». A very small *piece* of glycerine-jelly (not a *drop*, it does not settle at the very tip of the needle) is taken on the tip of the preparation needle and placed on the pollen grain which generally adheres very well at first attempt. It can then be removed to another slide, more glycerine-jelly added and the preparation is ready for the cover-glass. It is practical to indicate the final position of the grain by means of an India ink ring on the cover-glass. The best preparation needle for the purpose is an ordinary sewing needle, the end of which has been ground to the shape of a lancet.

The only difficulty in the whole process arises at the moment the grain passes the edge of the cover-glass — or slide. Owing to the heavy marginal shadow it cannot be observed, and if the quantity of liquid is too great, the grain is likely to float away along the edge. Working with stained preparations (cp. this journal 58, p. 439). I find it quite easy to isolate pollen grains, but even in unstained preparations one can with great hope of success attempt to isolate grains of the size 10—15 μ. Some of them are lost in the marginal shadow, but most of them should come out all right. With bigger grains the percentage of success is very near 100.

In such cases when the pollen grain in question is rather frequent in the sample, it will pay to make a special preparation without cover-glass for the purpose of isolating grains. The whole procedure then consists in clearing away the surrounding substance and »fishing» the grain. It should also be recommended to take more than 1 grain, as the grains in permanent preparations in general cannot be turned round, so that with a single grain only one view is represented.

The method of single-grain preparations is of use in the following cases: 1: For documentation purposes. Pollen grains are sometimes found, the occurrence of which is of great phytogeographical significance, even if they occur singly, e. g. grains of *Ilex* or *Hedera* in the marginal parts of or outside their present areas of distribution. Such grains ought to be isolated and the preparations kept in a scientific institution for the purpose of future control. 2: For identification purposes. Sometimes unknown pollen grains occur in such quantities or under such circumstances that it is very desirable to identify them. A single-grain preparation — or preferably one with a number of grains — can be kept for future revision or be sent to more experienced colleagues for identification. In both ways I have had a number of originally unknown grains identified, e. g. *Peplis portula*, identified by dr. ERDTMAN, or some *Polygonum* species, identified during a later revision of the pollen morphology of the whole of that genus. 3: For comparison purposes. It is evident that the fossil grains themselves give a much better impression of the material than artificially »fossilised» grains. Even if a study-collection hardly can be made up by such preparations alone, the more important types should be represented in this form also, thus facilitating the beginner's work. 4: In some cases pollen grains can be kept more for the sake of curiosity, e. g. abnormal grains etc. Once the method has been adopted, its ways of application are manyfold. It is also self-evident that it is not limited to pollen-grains alone. Other micro-fossils can be treated in the same way.

Anmälanden och kritiker.

Petrogenetische Abstraktionen betreffend die Rapakiwigranite.

Eine Klärung

von

HELGE G. BACKLUND.

(Manuskr. eingegangen 22/10 1939.)

Vor 15 Jahren erschien eine sehr lesenswerte kleine Studie zur Psychologie der wissenschaftlichen Problemstellung unter dem Titel: »Abstraktionen in der Geologie. Bemerkungen über 'Selbstverständliches'.» (6). Sehr lebhaft taucht diese kleine Schrift im Gedächtnis auf bei dem Studium des neuesten Beitrages zur Deutung der Rapakiwigesteine von P. J. HOLMQUIST: »Von der chemischen Zusammensetzung der Kalifeldspate des Wiborger Rapakiwis und über die Deutung desselben» (5).

Prof. HOLMQUIST veröffentlicht in dankenswerter Weise einige neue Analysen ungenannter Analytiker von Feldspatovoiden, sowohl Plagioklas-gemantelten als ungemantelten, aus einem Handstück eines Wiborgits. Er kommt zu dem Resultat, dass diese Ovoiden zweien chemisch verschiedenen, jedoch autochthonen Kalifeldspäten entsprechen. Daraus folgt, wenn überhaupt physikalisch-chemische Betrachtungsweisen für die Entstehung und Kristallisation dieses Rapakiwis verantwortlich gemacht werden können, dass der in Frage kommende Rapakiwi nicht aus einer schmelzflüssigen Lösung kristallisiert haben kann. Diesen Schluss zieht aber Prof. HOLMQUIST nicht, dagegen hat ihn der Verf. u. a. auf Grund von Zusammenvorkommen von zwei verschiedenen Kalifeldspäten im Wiborgit bereits früher gezogen (1, S. 563). Daselbst hat der Verf. ebenfalls die breite Variabilität und Inhomogenität der Rapakiwigranite und besonders ihrer Feldspäte hervorgehoben, und mit einer Genesis dieser Gesteine, diametral entgegengesetzt der einer Magmakristallisation, in Verbindung gestellt (1, S. 370). Die von HOLMQUIST ursprünglich lanzierte Hypothese der Entstehung dieser Gesteine durch Liquationsdifferentiation (zit. nach 11) hat wohl kaum mehr historisches Intresse.

Prof. HOLMQUIST zitiert ausführlich (5, S. 160 ff.) zwei Hypothesen zur Erklärung »über den Verlauf bei der magmatischen Kristallisation und Ausbildung der Rapakiwistruktur» von WAHL (12), bzw. POPOFF (8). Er lässt jedoch die geologischen Bedenken gegen diese Hypothesen ganz ausser Acht (4, S. 73; 1, S. 379), übersieht aber auch dabei vollständig, dass durch die mineralogisch-petrographischen Feldbeobachtungen SEDERHOLMS (10, 11) über vorzüglich ausgebildete, sowohl gemantelte als ungemantelte Feldspatovoiden im Nebengestein des Exokontakts des Rapakiwis, einem Gra-

nitgneis in einem Falle und einem Metaandesitschiefer im andern Falle, sowie desgleichen von HACKMAN (4, S. 22, Fig. 5) im (etwas älteren) Lappeegranit am Exokontakt zum (etwas jüngeren) »typischen Rapakiwi» (= Wiborgit) diese Hypothesen der komplexen Kristallisationsdifferentiation aus schmelzflüssigem Magma vollständig hinfällig geworden sind. Die Beobachtungen SEDERHOLMS sind vor zahlreichen kompetenten Fachgenossen verschiedener Nationalitäten demonstriert worden mit dem Resultat, dass aus dem Feldbefunde der Inseln südlich von Buckholm (bei Borgå) der Schluss gezogen wurde (7), dass der Rapakiwi nicht aus schmelzflüssiger Lösung auskristallisiert haben kann; der Verf. hat u. a. auch aus diesen Beobachtungen denselben Schluss gezogen (1, S. 351). Von lokal völlig desintressierter Seite wurden die Beobachtungen SEDERHOLMS gleichfalls als für die oben sperrgedruckte These vollwertig beweisend und bindend anerkannt (9, S. 62).

Prof. HOLMQUIST erwähnt die Möglichkeit (5, S. 163), die Heterogenität der Rapakiwigranite dürfte zu einem gewissen Grade von dem Vorkommen und der Auflösung von fremden Bruchstücken als Einschlüssen verantwortlich gemacht werden; andrerseits zitiert er WAHLS Meinung, »dass das Rapakiwimagma, als es die Bruchstücke aus dem älteren Gebirgsgrund aufnahm, schon differentiiert war, und dass dieselben meistens nur kontaktmetamorphosiert oder nicht direkt merkbar von dem Magma beeinflusst vorkommen . . . die dunkelfarbigen Varietäten [seien] . . . heterogene schlierenartige Mischungen . . .». Dem gegenüber sei hervorgehoben, dass HACKMAN (4, S. 37) von veritablen Mischgesteinen im Anschluss an arealbetonte Einschlüsse von Diabasmassen spricht, dass diese Diabase und basischen Einschlüsse unzweifelhaft als ursprüngliche Effusiva und Gänge auch in gewissem Verband mit den Rapakiwis stehen (l. c., S. 40), also als s. g. »Ossipite», älter als die Rapakiwis, in irgendeiner geologischen Position oberhalb des fundamentalen Grundgebirges sich befunden haben müssen, als die Rapakiwis die sie enthaltenden Gesteine invadierten. Dem gegenüber muss auch weiter SEDERHOLMS Schluss aus vielseitigen Beobachtungen, die von andrer Seite wiederholt bestätigt wurden, angeführt werden (11, S. 94): »There seems to have been a long interval between the crystallisation of the main part of feldspars and that of the femic minerals, which are, in general, late constituents[1] . . . . It seems to indicate that an ultrabasic residual magma has been occasionally formed through fractionation at the end of the crystallisation.» Nach den physikalisch-chemischen Überlegungen, aufgestellt für Reaktionen in schmelzflüssigen »Magmen», sind beide Beobachtungen durchaus gleich unmöglich: denn erstens kann laut dem »reaction principle» ein saures »Magma», das sich nach fortschreitender Entwicklung an dem kieselsäurereichen Ende der fraktionierten Kristallisation befindet, nicht die basischen Erstkristallisationen mehr auflösen (vgl. WAHLS Bedenken oben); zweitens kann ein »Magma» in diesem Stadium der Kristallisation kein ultrabasisches Residium durch fortschreitende Fraktionierung mehr ausscheiden. Daraus folgt, da ja die Feld- und mikroskopischen Beobachtungen SEDERHOLMS und HACKMANS unzweifelhaft richtig und mit Beweisen vollkräftig belegt worden sind, dass der Rapakiwi sich nie in einem völlig schmelzflüssigen Zustand

[1] Gesperrt vom Verf.

befunden hat. Die Reaktion zwischen dem Rapakiwi und dem im erstarrten Zustande bereits vorbefindlichen Basalt hat in festem Zustande stattgefunden und ist instrumental durch (nahezu wasserfreie, also nicht Ichor!) »Emanation» vollführt worden in der Art, wie sie von Fenner (3) mit konkreten Beispielen am Rhyolit-Basalt-Kontakt für Temperaturen weit unterhalb der Schmelzpunkte beider Gesteinskontrahenten sowohl mit Abbildungen, als auch chemisch-mineralogisch belegt worden ist. Denselben Schluss hat der Verf. bereits vorher u. a. aus den gleichen Beobachtungen gezogen und denselben instrumentalen Weg der Genesis, noch in Unkenntnis der Beobachtungen Fenners, angegeben (1, S. 389).

Zum Schluss meint Prof. Holmquist (5, S. 166) hervorheben zu müssen, dass die typische, lokale, oft streifenweise Desintegration des Rapakiwis, finnisch »moro» genannt, und die er »Verwitterung» nennt, trotzdem dass Eskola gezeigt hat (2), dass es sich nicht um Verwitterung s. str. handeln kann, chemisch von einem beträchtlichen Übergewicht von Quarz in der »Norm» des Gesteins begleitet sei gegenüber dem »frischen» Gestein. Da der Projektionspunkt des analysierten Desintegrationsproduktes im Dreieck in die Nähe der Punkte der Pyterlite fällt und da Holmquist meint konstatieren zu müssen, dass den Pyterliten besonders ausgeprägt die »moro»-Bildung zu eigen sei, vermutet er in dem Falle des »moro»-Zerfalls bei nichtpyterlitischen Rapakiwis, dass diese streifenweise inhomogen seien und horisontale Schlieren aus Pyterlit enthalten könnten. Abgesehen davon, dass einerseits der Pyterlit nachweislich auf weite Strecken und über grosse Areale vollständig »moro»-frei ist, und dass andrerseits »moro»-Zerfall, ohne Spuren von Pyterlitbildung, ebenfalls in andren Rapakiwiabarten, auch in den schwedischen, auftritt, so hat der Verfasser bereits gezeigt (1, S. 357), dass die »moro»-Bildung nur als Produkt des Verlaufes des speziellen, nichtmagmatischen Bildungsgangs des Rapakiwis ihre volle Erklärung finden kann; sie muss dann auch von einer relativen Quarzanreicherung begleitet sein.

Es steht natürlich jedem Verfasser bei Behandlung eines Problems frei, die einschlägige Litteratur in dem Ausmasse zu zitieren, wie sie ihm nötig oder bequem erscheint. Ist er in der laufenden Beschreibung eines Naturvorganges oder in der Lösung eines komplexen Problems engagiert, so ist es sogar nützlich und notwendig, von gewissem Beobachtungen, Schlüssen und Daten, die von geringer oder keiner Bedeutung in dem behandelten Zusammenhange zu sein scheinen und die die Klarheit der Darstellung beeinträchtigen könnten, abzusehen; Abstraktionen sind dann zu empfehlen (6). Je voller jedoch das Problem aufgerollt wird, je breiter und intimer die Beschreibung sich dem natürlichen Ablauf des Vorganges anschliessen soll, desto weniger können dann Abstraktionen Berechtigung finden. In dem vorliegenden Fall handelt es sich in dem besprochenen Aufsatz von Prof. Holmquist, abgesehen von den neuveröffentlichten Analysen, die nichts wesentlich Neues brachten, um eine Rekapitulation nicht mehr haltbarer Hypothesen, um die Formulierung einer losen Vermutung, die bereits beim Studium der vorliegenden Litteratur als hinfällig bezeichnet werden muss. Sind in diesem Falle derart weitgehende Abstraktionen, wie sie im Laufe voranstehender Zeilen aufgedeckt und unterstrichen wurden, mit dem heutigen

Stande des Problems der texturellen, mineralogischen, chemischen und geologischen Rapakiwigenese vereinbar? Schraubt nicht die Art einer solchen Abstraktion die Problemstellung um ein bis zwei Jahrzehnte in der Zeit zurück? Denn bereits 1928 hat SEDERHOLM klar dargelegt (11, S. 96), dass die bis Dato vorgelegten Hypothesen den Tatschen nicht genügen; selbst legt er keine neue Hypothese vor, sondern begnügt sich mit Andeutungen auf Analogien, die sicher nunmehr recht bestrickend erscheinen könnten.

Angeführte Schriften.

1. BACKLUND, HELGE, G.: The Problems of the Rapakivi Granites. Journal of Geology 46, 1938, pp. 339—396.
2. ESKOLA, P.: Rapakiven moroutumisesta, vanhoja ja uusia tutkimuksia. With Summary in English: On the Disintegration of the Rapakivi. Contributions from the Mineralogical and Geological Institution of the University Helsinki (Helsingfors) N:o 59, 1930.
3. FENNER, CL.: Contact Relations between Rhyolite and Basalt on Gardiner river, Yellowstone Park. Bull. Geol. Soc. America 49, 1938, S. 1441—1483.
4. HACKMAN, V.: Das Rapakiwirandgebiet der Gegend von Lappeenranta (Willmanstrand). Bull. Comm. Géol. Finl. N:o 106, 1930.
5. HOLMQUIST, P. J.: Kalifeldspate des Wiborger Rapakiwis. G. F. F. 61, 1939, S. 157—167.
6. KOCKEL, C. W.: Abstraktionen in der Geologie. Bemerkungen über »Selbstverständliches». Geol. Rundschau 19, 1924, S. 227—230.
7. LAPPARENT, JACQUES DE: Courses géologiques en Finlande. Bull. Soc. Géol. France. 5 série II, 1932, p. 145—175.
8. POPOFF, B. A.: Ellipsoidische Einsprenglinge des Finländischen Rapakiwi-Granites. Trav. Soc. Nat. St. Pétersbourg. 1897.
9. ROUBAULT, M. et PERRIN, R.: Le granite et les réactions à l'état solide. Bull. Serv. Carte Géol. d'Algérie. 5 Série N:o 4, 1939.
10. SEDERHOLM, J. J.: On Migmatites and associated Pre-Cambrian Rocks of Southwestern Finland I. The Pellinge Region. Bull. Comm. Géol. Finl. N:o 58, 1923, figs. 28, 39 and 40, pp. 79, 88—89.
11. — On orbicular Granites, spotted and nodular Granites etc. and on the Rapakivi Texture. Bull. Comm. Géol. Finl. N:o 83, 1928, pp. 89, 92—96.
12. WAHL, W.: Die Gesteine des Wiborger Rapakiwigebietes. Fennia 45, N:o. 20, 1925.

Der vorstehende Beitrag zur Rapakiwifrage wurde so spät der Redaktion eingesandt, weil der Verf. erst Anfang Oktober die unter (9) angeführte wichtige Schrift, die er bereits Ende Juli einverlangt hatte, erhalten konnte; sie traf in Schweden am 15 Aug. ein.

Lina myr.

Av

LENNART VON POST.

(Manuskr. inkommet 29/11 1939.)

Då jag för närvarande genom sjukdom är förhindrad att upptaga den stridshandske, som professor SERNANDER tillkastat mig i sin avhandling »Lina myr» (G. F. F., föregående häfte), nödgas jag inskränka mig till att framlägga mina hittills icke i obeskuret skick offentliggjorda inlägg i frågan om Lina myrs utdikning. Det torde av dessa aktstycken framgå

1:o att ändamålet med min inspektion av myren den 18 juni 1929 var att avgöra, huruvida den planerade utdikningen borde förbjudas enligt Vattenlagens »naturskyddsparagraf» (2 kap., 3 §, andra stycket, sista meningen),

2:o att denna möjlighet — enligt min mening — icke borde försökas, enär det t. o. m. kunde skada naturskyddssakens ömtåliga ställning i vårt land, om detta vårt naturskydds kraftigaste vapen tillgrepes för ett — såsom jag till min överraskning hade funnit — andra rangens skyddsobjekt, och detta för första gången sedan den ifrågavarande lagbestämmelsens tillkomst,

3:o men att jag från början hoppats, att utdikningsplanen vid rationell ekonomisk granskning skulle visa sig icke genomförbar, och att Lina myr sålunda — utan åtgärder från det allmännas sida — skulle bliva bevarad.

Ur dessa mina ståndpunkter ha varken SERNANDERS utredningar eller mina senare besök vid Lina myr kunnat rubba mig.

1) Rapport till K. Vetenskapsakademiens Naturskyddskommitté angående inspektion av Lina myr.

I anledning av planen att torrlägga Lina myr på Gotland har jag på Edert uppdrag den 18 juni d. å. företagit en översiktlig undersökning av sagda myrs naturbeskaffenhet samt, följande dag, deltagit i det av lantbruksingenjören hållna sammanträdet med sakägarne i torrläggningsföretaget. Vid båda tillfällena närvoro advokatfiskalen i K. Kammarkollegium F. O. ADELBORG, vilken förordnats att, om så erfordrades, föra naturskyddsintressets talan i målet, samt länsjägmästaren i Gotlands län RAGNAR MELIN.

Redan av den redogörelse över Lina myrs naturförhållanden, som dr G. LUNDQVIST på anmodan avgivit till Svenska Naturskyddsföreningens styrelse, framgår, att Lina myr i väsentliga avseenden skiljer sig från den för Gotland utmärkande myrtypen. Min rekognoscering förde mig till den bestämda uppfattningen, att Lina myr överhuvudtaget knappast kan betraktas som någon acceptabel representant för den naturtyp, de gotländska myrarna på sin tid utgjorde.

Lina myrs säregenskaper i jämförelse med den normala gotländska myren kunna sammanfattas i följande punkter:

1:o. Myrens huvudtillflöde, Hörsne-ån, tillför densamma humussyrerikt vatten från ett antal större myrar (Roma myr, Store myr, Tallmyr m. fl.) i sådan mängd, att kalken icke på långt när spelar den dominerande roll för vegetationens sammansättning och för jordartsbildningen, som eljest var ett av den normala gotlandsmyrens särsmärken. Det mest direkta utslaget härav är, att bleke endast lokalt och helt underordnat ingår i myrens lagerföljd eller f. n. bildas. I lagerföljderna ersättes bleket av kalkgyttja, och i nutiden synes blekeutfällning förekomma endast i Råby träsk, men även här i så ringa omfattning, att träsket icke kan betecknas som ett bleketräsk av det typiska slaget. Ett ytterligare uttryck för kalkens tillbakaskjutna ställning är den mycket sparsamma förekomsten — eller i stor utsträckning frånvaron — av characéer och brunmossor inom myrens kärrväxtsamhällen.

2:o. Av outredd orsak ligger myrens yta icke, såsom vanligen plägar vara fallet, i det närmaste vågrät, utan har en betydande lutning från västra myrkanten mot den utmed östra laggen framrinnande ån, så att västra kanten på sina håll ligger ungefär $2^1/_2$ meter över åns lågvattennivå. Till följd härav är en mycket stor del av myrytan — uppskattningsvis $^2/_3$ eller $^3/_4$ — naturligt dränerad och beväxt av lågstarrsamhällen med Carex panicea, Sesleria, Molinia, Potentilla erecta och Succisa, eller av Schoenus ferrugineus-associationer. Terrestriska ängssamhällen av de slag, som i allmänhet äro inskränkta till en smal kantgördel omkring sankmyren, intaga alltså största delen av Lina myrs areal. I dessa växtsamhällen ingå dels relikt Phragmites i växlande riklighet, dels tall, antingen som enstaka träd eller i glesare eller tätare grupper. Det är denna vegetationstyp, som dr LUNDQVIST med en viss överdrift säger göra intryck av afrikansk stepp.

3:o. Limniska och telmatiska sankmyrsamhällen, vilka ju på den äkta Gotlandsmyren täckte största delarna av myrvidden, bilda inom Lina myr endast ett långsmalt bälte närmast omkring åbädden i öster. Men dessa växtsamhällen hava här icke den typiska sammansättningen. Cladium träder nämligen i påfallande grad tillbaka för Phragmites och Scirpus lacustris. Cladium finnes visserligen och bildar på vissa platser tämligen vidsträckta bestånd, vilka dock, där jag såg dem, voro ovanligt lågvuxna. Lina myrs sankare partier giva på intet sätt den typiska bilden av en Gotlandsmyr med dess kopparbruna »aglundar», som omväxla med gröna »starrar». Fastmera erinra de om vassarna vid en i framskriden igenväxning stadd tjärn inom något av fastlandets kalkrikare lerområden, t. ex. nordöstra Uppland. Detta intryck förstärkes därigenom, att somliga de öppna vattnen, t. ex. »Flatmen», hysa täta näckrosbestånd, något som är mindre vanligt i Gotlands »träsk», och som torde sammanhänga med den jämförelsevis undertryckta roll kalken spelar i myren. Icke ens det största av träsken, Råby träsk, ger en ens närmelsevis riktig föreställning om de gotländska myrträskens typiska naturbeskaffenhet med deras blekesamlande algkolonier, vilka bildade en täckande bottenmatta, deras »träskbackar» och deras färglösa vatten, som vid blåst blev mjölkvitt av uppvirvlat kalkslam.

4:o. I de upplysningar, vilka införskaffats av Svenska Naturskyddsföreningen, talas om Lina myrs rika fågelliv. Naturligtvis häcka i Lina myr de fåglar som känneteckna Gotlands myrar och träsk, däribland sådana mindre vanliga arter som Sterna nigra, samt — enligt uppgift — brun kärrhök och häger. Men individrikedomen föreföll åtminstone vid mitt besök

icke vara jämförlig med vad jag minnes från Mästermyr före utdikningen, eller den som allt fortfarande utmärker t. ex. Muskemyr i Sundre.

5:o. På grund av myrytans lutning har det varit lätt för myrägarna att partiellt avdika de högre liggande, västra myrdelarna. I betydande utsträckning hava också dessa myrpartier tagits i bruk såsom åker eller slåtteräng. Härigenom äro redan naturförhållandena inom dessa delar av myren förändrade, och i icke ringa utsträckning hava främmande vegetationselement börjat sprida sig även över myrpartierna utanför odlingarna, t. ex. Spiraea Ulmaria och Potentilla anserina.

Av det nu anförda torde framgå, att Lina myr omöjligen kan godtagas såsom ett representativt exempel på den specifikt gotländska myrtypen. Därmed torde det enda bärande skälet för myrens bevarande såsom naturreservat vara bortfallet. Möjligen skulle man kunna anse önskligt, att myren just på grund av sin särställning bland Gotlands myrar bleve skyddad. Och likaså kunde det ju vara av ett visst intresse att få behålla dess västra, ängsartade parti såsom ett nutida exempel på de förhållanden, vilka under den postarktiska värmetidens senare del voro rådande inom de flesta av öns myrar. Det kunde också anföras som ett skäl för bevarande, att Hörsne-Gothemsån är Gotlands största vattendrag och det enda, som även på sommaren är vattenrikt nog för att utbilda en markerad fåra genom myrmarken. Men dessa synpunkter torde icke vara av den vikt, att de berättiga ett ingripande mot det planerade tillgodogörandet av den ypperliga odlingsmark, till vilken så gott som hela Lina myr efter torrläggning skulle förvandlas.

Lina myr är nämligen utan tvivel en av de för uppodling mest lämpliga myrarna på Gotland. I tre avseenden skiljer sig myren ur denna synpunkt fördelaktigt från de övriga av dessa: för det första genom sin mäktiga torv (vanligen över 1 meter, ofta över $1^1/_2$ meter), för det andra genom frånvaron av bleke i lagerföljden inom största delarna av arealen och för det tredje genom myrytans sällsynt goda avdikningsmöjligheter. Förutsatt att kostnaderna för myrens torrläggning och i ordningställande för odling icke ställa sig för höga, har alltså detta myrodlingsföretag alla förutsättningar att lyckas.

På grund av Lina myrs olämplighet som exempel på den gotländska myrtypen ansåg jag mig förhindrad att vid sammanträdet med intressenterna d. 19 d:s bringa naturskyddsintresset på tal, och likaså avstod på min inrådan Kammarkollegii representant från att föra talan.

Då det emellertid framgick, att i den av lantbruksingenjören preliminärt uppgjorda överslagskalkylen — såsom vanligt i dylika fall — utgiftssidan endast upptog arbetskostnaden för själva utdikningsarbetet, men icke vare sig kostnaderna för behövliga vägar, för nyodlingsarbete o. d. eller räntor och andra oundgängliga utgiftsposter, fann jag mig föranlåten att, under hänvisning till erfarenheten från tidigare myrutdikningar på Gotland, framhålla nödvändigheten av att kostnadskalkylen gjordes fullständig, så att man på förhand kunde bedöma den verkliga kostnadens förhållande till vinsten. Jag hade så mycket större anledning härtill, som överslagsberäkningen av enbart arbetskostnaderna slutade på 550 000 kr., medan myrmarkens värde efter torrläggningen satts till 700 000 kr., d. v. s. i medeltal 560 kr. pr har. Då detta jordvärde av vissa intressenter betecknades som orimligt högt och å andra sidan den verkliga totalkostnaden måste betydligt överstiga den nämnda siffran, synes det sannolikt, att icke ens

Lina myrs utdikning, trots de särskilt gynnsamma förutsättningarna, skall bliva ett ekonomiskt bärkraftigt företag. Det finnes anledning att hoppas, att utdikningsplanen besvärsvägen kommer att dragas inför vederbörande vattendomstol, och att kalkylen där skall bliva granskad och fullständigad samt företaget förhindrat, om detsamma befinnes vara för dyrt. Skulle däremot torrläggningen visa sig vara ekonomiskt berättigat enligt gällande lag, synas mig de sakförhållanden, som från naturskyddssynpunkt kunna anföras mot densamma icke vara så vägande, att företaget kan förhindras, och icke heller torde de kunna motivera ett eventuellt inlösande av myren, vilken säkerligen skulle kräva betydligt större belopp än vad som i detta fall kunde anses skäligt och med naturskyddssakens intresse förenligt.

Jag finner mig alltså böra avstyrka åtgärder från Naturskyddskommitténs sida till förhindrande av Lina myrs utdikning.

Det är ett faktum, att samtliga typiska gotländska stormyrar numera äro oåterkalleligen spolierade. Ingen enda av de få myrar, som ännu äro outdikade, ger en fullständig bild av denna säregna och ur naturvetenskaplig synpunkt så utomordentligt värdefulla landskapstyp. Det oaktat synes det mig böra ställas som en av de för närvarande mest framskjutna punkterna på det svenska naturskyddets program att söka bevara åtminstone några av de spillror, som ännu finnas i behåll. Men i betraktande av naturskyddsrörelsens begränsade ekonomiska resurser är det givetsvis nödvändigt att planmässigt utvälja de värdefullaste fallen och att koncentrera skyddssträvandena på dessa. Lina myr skulle som naturreservat hava blivit ett i väsentliga avseenden missvisande exempel på den gotländska myrtypen, och dess fredande skulle säkerligen i framtiden kunna utgöra ett allvarligt hinder för bevarandet av de hittills oförstörda myrar, vilka man enligt min mening i första han bör söka få bevarade.

Dessa myrar äro Muskemyr i Sundre och Träskmyr i Lärbro och Hangvar. Dessa båda myrar äro enligt min erfarenhet de, som bäst skulle exemplifiera Gotlandsmyren som naturtyp betraktad. I båda saknas visserligen åtskilliga av Gotlandsmyrens karaktärsdrag. Men det oaktat giva de på ett fullt tillfredsställande sätt vissa sidor av dennas normala naturbeskaffenhet. Båda utmärkas genom synnerligen kraftiga Cladiumbestånd. Muskemyr har ett ovanligt väl utbildat randträsk av det slag, som förekom vid flera av de större myrarna och vars uppkomst är en av de mest iögonenfallande yttringarna av vattenökningen i samband med den postglaciala klimatförsämringen. Denna myr har vidare avlopp genom ett »slukhål» i kalkberget, liknande de bekanta slukhålen vid Martebo myrs utlopp ovanför Lummelundsbruk. Den ligger slutligen på ett ovanligt lyckligt sätt så att säga infälld i den omgivande alvarterrängen, och de hydrografiska observationer, vilka sedan några år pågå i densamma, böra i sinom tid möjliggöra en värdefull inblick i alvarets hydrologi. Träskmyr hyser en mängd »norar», d. v. s. sekundärt uppkomna öppna vatten ute på myrytan — också detta ett av den postglaciala vattenståndshöjningen framkallat karaktärsdrag hos Gotlandsmyren — samt har dessutom vid sitt huvudtillopp ett fullt typiskt »vinterdelta», d. v. s. svämjordsvallar längs bäckens mynningsparti, vilka stå under vatten under det våta halvåret och alltjämt påbyggas av dettas flöden, men mellan vilka bäckens vatten under den torra sommaren sipprar fram i en djupt nedskuren ränna. Deltabildningar av detta

slag voro vanliga vid Gotlandsmyrarnas tillflöden och utgöra ett talande utslag av denna myrtyps egendomliga hydrografiska mellanställning mellan sjö och sankmark. Både i Muskemyr och Träskmyr — men i all synnerhet i den förstnämnda — är fågellivet utomordentligt rikt både till art- och individantal.

Varken Muskemyr eller Träskmyr är, så vitt jag vet, för ögonblicket direkt hotad. Beträffande Träskmyr hava t. o. m. på enskild väg anstalter träffats för dess bevarande, ehuru dessa ännu icke synas hava nått slutgiltigt resultat. Men planen på Muskemyrs torrläggning har länge dryftats av myrens ägare. Jag har icke velat underlåta att fästa Naturskyddskommitténs uppmärksamhet på önskvärdheten av dessa myrars fredande. Båda förtjäna enligt min mening att, framför alla andra av Gotlands ännu odikade myrar, göras till naturskyddsområden. Och det bör från naturskyddssynpunkt sett vara ett riksintresse att, då det nu är för sent att skydda någon av de verkligt representativa stormyrarna av det slag, för vilket Martebo myr, Mästermyr och Lau myr skulle hava varit fullgoda företrädare, för framtiden bevara åtminstone dessa båda myrar, ehuru även de i jämförelse med de nyssnämnda på ett ganska bristfälligt sätt exemplifiera den gotländska myrtypen.

Stockholm den 26 juni 1928.

L. v. Post.

2) P. M. med anledning av remiss från K. Vetenskapsakademiens Naturskyddskommitté.

Naturskyddskommittén har genom protokollsutdrag från dess sammanträde den 5 februari 1938 begärt mitt yttrande rörande en av Svenska Naturskyddsföreningen och Gotlands Nation i Uppsala till Konungens ingiven skrivelse i anledning av den planerade utdikningen av Lina myr på Gotland, vilken skrivelse genom K. Ecklesiastikdepartementet blivit remitterad till Vetenskapsakademien för utlåtande.

Med återställande av den till mig översända akten får jag i ärendet vördsamt anföra följande.

1:o. — Intet av vad som andrages i nyssberörda skrivelse eller i professor Sernanders därtill fogade uttalande föranleder mig att frångå eller modifiera min framställning av den 26 juni 1929.

Dock vill jag framhålla, att vad jag däri yttrat angående fågellivet endast återger mitt personliga intryck, men givetvis icke grundar sig på ornitologisk sakkunskap.

Till förebyggande av misstolkning av mitt yttrande av 1929 ber jag att få sammanfatta min ståndpunkt sålunda:

a. Det vore även efter min uppfattning ur naturskyddets och landskapsvårdens synpunkt beklagligt, om planen att torrlägga denna Gotlands sista stormyr bleve förverkligad.

b. Jag kan emellertid — av de olika skäl, som angivas i mitt förutnämnda yttrande — omöjligen anse Lina myr som en god representant för den för Gotland kännetecknande myrtypen. Därtill kommer, att myrens vegetation blivit i icke ringa utsträckning kulturpåverkad. Myren

har vidare en jordartsbeskaffenhet och en ytkonfiguration, som tillsammans skapa förutsättningar för att dess uppodling kunde ge bättre resultat än flertalet tidigare myrutdikningar på Gotland.

c. Under sådana förhållanden synes det mig ur naturskyddssakens synpunkt mindre välbetänkt att söka på Lina myr tillämpa vattenlagens naturskyddsparagraf.

d. Däremot understryker jag, att det även i naturskyddets intresse bör bevakas, att utdikningsföretaget icke kommer till stånd, med mindre dess ekonomiska bärighet på ett betryggande sätt bevisas. Jag framhöll med skärpa denna synpunkt vid sammanträdet med sakägarna den 19 juni 1929; och jag instämmer nu fullständigt med professor Sernander, när han säger: *»Mästermyr-tragedin får ej upprepas»*.

2:o. — Om emellertid en torrläggning av Lina myr är ur ekonomisk synpunkt berättigad, torde det böra undersökas, huruvida icke denna torrläggning kan utföras så, att sommarvattenståndet å myrens lägst belägna partier icke nämnvärt sänkes. Genom att begränsa utdikningen till att avlägsna de för uppodling av den högt liggande myrvidden hinderliga högvattnen skulle man sannolikt kunna på samma gång vinna det mesta av den åstundade nya odlingsmarken och bevara de med hänsyn till vegetation och djurliv värdefullare myrpartierna i praktiskt taget oförändrat skick.

3:o. — Då frågan om Lina myrs värde som naturskyddsobjekt nu bragts i ett tvistigt läge, förordar jag även en sådan grundligare utredning av denna fråga, som Svenska Naturskyddsföreningen och Gotlands Nation begära i sin gemensamma inlaga av den 3 juni 1937.

4:o. — Det synes mig emellertid önskvärt, att denna utredning icke begränsas till Lina myr. Den bör inordnas som ett led i utarbetandet av en slutgiltig plan för bevarandet av så representativa exempel på den gotländska myrtypen, som det numera står att erhålla. Sålunda böra de övriga myrområden på Gotland, vilka kunna komma i fråga som naturskyddsområden — i främsta rummet Muskemyr och Träskmyr — underkastas jämförande besiktning. Det synnerligen märkliga källmyrkomplexet »Dyhage källdar» vid Klints i Othem bör givetvis i detta sammanhang beaktas. Det bör vidare övervägas, huruvida icke även ett typiskt bleketräsk, t. ex. Bästeträsk, Hau träsk eller något av träsken på Fårön, borde göras till naturreservat.

Stockholm den 5 mars 1938.

Lennart von Post.

Mötet den 16 november 1939.

Närvarande 38 personer.

Ordföranden, hr Geijer, höll ett minnestal över Föreningens bortgångne korresponderande ledamot, professor Waldemar Lindgren, samt lyste frid över hans minne.

Till nya ledamöter av Föreningen hade styrelsen invalt Dr. Joh. M. Faddegon, Bussum, Holland, samt studerandena T. B. Haites och M. de Vries, Amsterdam, samtliga föreslagna av hr Quensel.

Hr Brouwer höll ett av kartor och ljusbilder belyst föredrag över Bau und Entwicklung der Inselguirlanden in Südostasien.

Der Knotenpunkt der Randbogen vom südöstlichen Asien und von Australien liegt im malayischen Archipel. Das Wachsen der beiden genannten Kontinente ist durch den zonalen Anbau von jüngeren Faltungszonen an ältere Kerne zu Stande gekommen und die jüngeren Stadien dieses Anbaus sind im malayischen Archipel bis in die Jetztzeit zu beobachten. Granodioritische Intrusionen begleiten die Faltungszonen. Intrusionen des jüngeren Mesozoikums kommen in den inneren Teilen des Anbaus vor, die jüngsten Intrusionen von jung-miozänem Alter bilden eine äussere Zone im westlichen Sumatra, in Java und in den kleinen Sunda Inseln wo sie östlich bis zu der Insel Wetar bekannt geworden sind. Der östliche Teil dieser Zone liegt schon in der Nähe von Australien. Zwischen dieser jungen Faltungszone und Australien liegt eine Inselreihe in der auf der Insel Timor mesozoische und alttertiäre Faltungsphasen schon vor dem jung-Tertiär eine durch grosse Überschiebungen gekennzeichnete Struktur zu Stande gebracht haben, die als ein älterer Anbau an Australien betrachtet werden kann. Ein breiter Saum zwischen dieser südlichen Inselreihe und dem jetzigen australischen Kontinent — wo kaum jüngerer als palaeozoischer Faltenanbau, im grossen ganzen nach Osten, beobachtet wird — ist durch Meeresbedeckung der Beobachtung entzogen.

Die jüngsten Bewegungszonen begrenzen die schon erstarrten asiatischen Gebiete als eine äussere Zone gegen den Indischen Ozean und

liegen zwischen den erstarrten australischen und asiatischen Gebieten im östlichen Teil des Archipels. Ältere Faltungszonen werden zum Teil räumlich von der jüngsten überdeckt und ältere Zusammenhänge sind zum Teil wieder unterbrochen worden. Ein Wirbel von Grossfalten, die aus den begleitenden Tiefseerinnen als sehr hohe »Gebirge» emporragen, deutet auf scherende Bewegungen zwischen Asien und Australien. Die Richtung der Strukturen, die durch die sich bis in die Jetztzeit sehr kräftig fortsetzende Bewegung entstanden sind (Richtung der Inselreihen) weicht öfters von der Richtung der älteren Faltungsachsen ab, was mit einem ändernden Einfluss der Widerstände und mit wechselnden Bewegungsmöglichkeiten in Zusammenhang gebracht werden kann.

Wie die paläozoischen Faltungen zur Vereinigung von Europa und Asien zu Meso-Eurasien und die mesozoischen und tertiären Faltungen zur Aufnahme von Vorderindien in Neo-Eurasien geführt haben, so zeigt das Bild der tektonischen Entwicklung der Inselguirlanden die Tendenz zu einer Vereinigung von Asien und Australien, die aber nicht zu Stande gekommen ist. Das Inselreich zeigt bis jetzt noch eine gewisse Freiheit in der Entwicklung oder eine starke Ablenkung der Falten und ist wohl deshalb ein Inselreich. Obwohl die Bewegungen sehr kräftig sind so hat der Zwang, der in benachbarten Gebieten schon längst zu der Bildung kontinentaler Gebirgszüge geführt hat, hier ein ähnliches Resultat nicht erreicht. Die höchsten Erhebungen liegen nördlich von Australien im Hochgebirge von Neu Guinea, wo bis zu den höchsten Gipfeln jungtertiäre Sedimente mit Intrusionen von granodioritischen und verwandten Gesteinen bekannt geworden sind.

In diesem Entwicklungsbild fügen sich auch andere Erscheinungen harmonisch ein. Schon 1917 habe ich auf einen Zusammenhang zwischen der Entwicklung der Gebirgsbildung und die der vulkanischen Tätigkeit hingewiesen. Beide deuten in den östlichen kleinen Sunda Inseln auf den Einfluss der erstarrten australischen Masse. Von den emporsteigenden Inselreihen hat sich die südliche dem australischen Widerstande mehr oder weniger angepasst und der Vulkanismus hat sich vom Widerstande zurückgezogen. In der nördlichen Inselreihe mit ihrer noch wenig gestörten Bogenform sind die Beweise einer intensiven vulkanischen Tätigkeit über dem Meeresspiegel gehoben. Die Tätigkeit dauert bis in die Jetztzeit fort aber wir können beobachten, wie sie allmählich auslöscht, erst in den Teilen die der südlichen Inselreihe und Australien am meisten genähert sind. Der submarine Vulkanismus weiter nördlich kann ein jugendliches Stadium in voller Entwicklung vorstellen, das noch nicht vom tötenden australischen Einfluss berührt wird. Die australische Masse, die erst die vulkanische Tätigkeit

mit ins Leben gebracht hat, löscht jetzt seine eigenen Schöpfungen allmählich wieder aus.

Auch das Bild der Brüche und Verwerfungen kann harmonisch in der oben skizzierten Entwicklungsgeschichte eingefügt werden. Sie sind die Folge von wechselnden horizontalen bis vertikalen Bewegungen, die die Faltungen in den mehr oberflächlichen Teilen der Kruste begleiten. Die kräftigen jungen Bewegungen werden durch die weit über 1 000 meter gehobenen Korallenriffe und durch gehobene Fastebenen veranschaulicht. Isolierte Felsen, die deutliche Wassererosion zeigen, wurden auf hochliegende Terrassen angetroffen und steile trockene Täler bilden manchmal Pässe in einem Gebirgszug.

In 1925 wurde von mir in The Geology of the Netherlands East Indies eine tektonische Übersicht gegeben. Seitdem ist der australische Einfluss auf die Entwicklung des malayischen Archipels öfters diskutiert und auch mehr oder weniger abgelehnt worden. Vielfach sind neue bathymetrische Resultate (SNELLIUS' Expedition) und Schwerkraftmessungen (VENING MEINESZ) bei Deutungsversuchen der tektonischen Verhältnisse ausgiebig benutzt worden um frühere Deutungen zu erweitern oder zu ändern (VENING MEISNESZ, KUENEN, UMBGROVE). Es scheint nötig zu bemerken dass die bekannten Tatsachen über Schwereanomalien und Morphologie des Meeresbodens Auskunft über den jetzigen Zustand geben und einige Schlüsse über die jüngste Evolution können daraus abgeleitet werden, aber sie geben — im Gegensatz zu geologischen Tatsachen — keinen Aufschluss über frühere Phasen der Entwicklung. Soweit die bis jetzt bekannten Schwereanomalien nicht harmonisch in das geologische Gesamtbild eingefügt werden konnten, wie es nach der ersten Deutung von VENING MEINESZ schien, hat sich schon nach einigen Jahren der Zusammenhang ihrer Verteilung mit der Morphologie der Erdkruste gezeigt und es ist möglich, dass bei Zunahme unsrer Kenntnisse über Schwerkraftverteilung ihre Anpassung an den geologischen Bau vollständiger hervortreten wird.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr BACKLUND, BROTZEN, E. DU RIETZ, HAARMANN och föredraganden.

Vid mötet utdelades nr 418 av Förhandlingarna.

Mötet den 7 december 1939.

Närvarande 18 personer.

I överensstämmelse med Föreningens stadgar förrättades val av funktionärer för år 1940, varvid utsågos:
till ordförande hr N. Zenzén,
till sekreterare hr G. Troedsson,
till skattmästare hr K. E. Sahlström,
till övriga styrelseledamöter hrr N. Hörner och O. Kulling.

Till revisorer att granska 1939 års förvaltning valdes hrr E. Ygberg och P. Thorslund med hr O. Gabrielsson som suppleant.

Ordföranden, hr Geijer, meddelade att enligt ingången officiell skrivelse XVIII Internationella geologkongressen, avsedd att hållas i London 1940, uppskjutits på obestämd tid.

Nästa möte utsattes till torsdagen den 11 januari 1940.

Hr Erik Nilsson höll ett av diagram och ljusbilder belyst föredrag om *Några huvuddrag ur Vätterns och Bolmens utvecklingshistoria*. En uppsats i ämnet finnes intagen i Mäster Gudmunds Gilles årsbok 1939 samt i »Geografdagarna i Jönköping 1939».

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr Sandegren, Hörner och *föredraganden*.

På förslag av styrelsen beslöts, att aftonens nachspiel skulle inhiberas.

Exkursionen den 5 november 1939.

Exkursionen avsåg, att i de nya och instruktiva skärningarna längs vägen mellan Skogshögskolan och Stocksund demonstrera de rådande bergarterna och deras åldersrelationer. Utgångspunkt togs från skärningen invid järnvägsviadukten vid Skogshögskolan. I denna anstår en typisk slirig gnejs, s. k. ådergnejs, i vilken med blotta ögat och lupp rödvioletta granater och (i det mörka, skiffriga glimmermaterialet) finfasrig sillimanit kunna urskiljas. Bergarten tillhör den typ, som är så utbredd i Södermanland och kallats granatgnejs. Den är dock ej principiellt skild från den i Stockholmstrakten förhärskande gnejsen, som i allmänhet saknar eller är fattig på nämnda mineral. I skärningen vid Vetenskapsakademien består södra delen av en, delvis sekundärt rödaktig stockholmsgranit, den norra av gnejs, tämligen likartad med den först demonstrerade. Närmast gränsen är graniten delvis pegmatitartad och något slirig, men dess avskärande kontakt gentemot gnejsen och dennas ljusa, pegmatitartade ådror är tydligt synbar. I de längre mot norr belägna, större skärningarna blir den dominerande gnejsen av en mörkare och mera basisk typ samt mera varierande beträffande pegmatit-ådermaterialet, som än är rikligare än fattigare. Ett par mindre zoner av en mörkgrå, medelgrov, homogen gnejsgranit äro synliga i mellersta delen av skärningen närmast norr om Freskati. Skärningarna innehålla ganska rikligt med stockholmsgranit av ordinär utbildning (delvis dock sekundärt röd) och av ljusare, mera salisk beskaffenhet, samt yngre, med graniten samhörande pegmatit. Vid noggrannare studium finner man, att de saliska ljusare varieteterna av graniten skära de ordinära mörkare; de saliska varieteterna te sig å andra sidan såsom likåldriga med eller äldre än pegmatiten. Skärningarna uppvisa även här granitgränser, som skära över gnejsen och dess äldre pegmatit-ådernät, på enstaka ställen ses även ådergnejsen såsom skarpkantade brottsycken, inneslutna i graniten. De övertvärande relationerna kunna även ses beträffande aplitisk granit och yngre pegmatit; man finner även gångar av detta senare material, som skära över både granit och gnejs. Å andra sidan ses även de yngre bergarterna lokalt sända in utlöpare i gnejsen parallellt med dess skiffrighet. I fråga om pegmatit och aplitgranit, erbjuder det i sådana fall svårigheter att skilja dem från det till utseendet likartade äldre ådergnejspegmatitmaterialet. Företeelser av ovanstående art upprepade sig i en flerfald variationer i de olika, besiktigade skärningarna. Exkursionen, som samlat 25 deltagare, avslutades vid kaféet vid Inverness.

Geolognytt.

Enligt meddelande från Generalsekretariatet har 18. Internationella geologkongressen, avsedd att hållas i Storbritannien 1940, uppskjutits på obestämd tid.

K. Vetenskapsakademien har tilldelar Fil. Dr Tage Nilsson 800 kr. ur Ahlstrandska fonden för bearbetning av stegocephalmaterial från Spetsbergens trias.

Bergsingenjören Olof Eklund, förut anställd hos Grönlands Styrelse, är sedan den 1 september Statens gruvingenjör i Västra bergmästaredistriktet, Nora stad.

Nº 416 1939 Jan.—Febr.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND 61

HÄFTE 1.

Innehåll:

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

STOCKHOLM 1939
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
390060

Pris för detta häfte Kr. 5: —


Leitz

N:o 419 1939 Nov.—Dec.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND 61

HÄFTE 4.

Innehåll:

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

STOCKHOLM 1940
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
390060

Pris för detta häfte Kr. 4: —


Leitz

